
RECHERCHE ET LOCALISATION EXACTE

DES

CORPS ÉTRANGERS DE L'ŒIL ET DE L'ORBITE

PAR LES RAYONS X

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le jendi 19 juillet 1900, à 3 heures
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Étienne-Félix-Joseph ABT

Né le 31 mars 1874, à Faulquemont (Lorraine)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE : { MM. ROHMER, professeur, *Président*.
CHARPENTIER, professeur, }
GUILLOZ, agrégé, } *Juges*.
JACQUES, agrégé, }

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses
parties de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE J. ROYER

1900



Digitized by the Internet Archive
in 2026

RECHERCHE ET LOCALISATION EXACTE
DES
CORPS ÉTRANGERS DE L'ŒIL ET DE L'ORBITE
PAR LES RAYONS X

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le jeudi 19 juillet 1900, à 3 heures
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

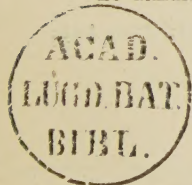
Étienne-Félix-Joseph ABT

Né le 31 mars 1874, à Faulquemont (Lorraine)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

{	MM. ROHMER, professeur, <i>Président</i> .	}	<i>Juges.</i>
	CHARPENTIER, professeur,		
	GUILLOZ, agrégé,		
	JACQUES, agrégé,		

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.



NANCY
IMPRIMERIE J. ROYER

1900

FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

Doyen : M. GROSS *, I U.

Assesseur : M. BERNHEIM *, I U.

Professeurs honoraires : MM. HERRGOTT *, I U; HECHT *, I U; BEAUNIS *, I U.

Clinique médicale.	M. BERNHEIM *, I U, professeur.
Clinique chirurgicale	M. GROSS *, I U, professeur.
Physique médicale	M. CHARPENTIER I U, professeur.
Médecine opératoire.	M. CHRÉTIEN I U, professeur.
Clinique chirurgicale	M. WEISS I U, professeur.
Chimie médicale et Toxicologie	M. GARNIER I U, professeur.
Clinique médicale.	M. SPILLMANN I U, professeur.
Clinique obstétricale et Accouchements	M. A. HERRGOTT I U, professeur.
Médecine légale.	M. E. DEMANGE I U, professeur.
Hygiène	M. MACÉ I U, professeur.
Thérapeutique et Matière médicale.	M. SCHMITT I U, professeur.
Anatomie pathologique	M. BARABAN I U, professeur.
Anatomie descriptive	M. NICOLAS I U, professeur.
Physiologie.	M. MEYER A U, professeur.
Pathologie gén. et Pathologie interne.	M. SIMON I U, professeur.
Histologie	M. PRENANT I U, professeur.
Histoire naturelle médicale	M. VUILLEMIN A U, professeur.
Clinique ophtalmologique.	M. ROHMER I U, professeur.

COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des maladies des vieillards	M. P. PARISOT I U, agrégé libre, chargé du cours.
Clinique des maladies des enfants	M. HAUSHALTER I U, agrégé, ch. du cours.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées	M. FÉVRIER *, A U, agrégé, chargé du cours.
Accouchements.	M. SCHUHL A U, agrégé, chargé du cours.
Pathologie externe	M. VAUTRIN A U, agrégé libre, ch. du cours.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. GUÉRIN I U.	MM. ZILGIEN.	MM. JACQUES A U.
HAUSHALTER I U.	GUILLOZ A U.	LAMBERT.
FÉVRIER *, A U.	FRÉLICH A U.	ANDRÉ.
ÉTIENNE.	SCHUHL A U.	BOUIN.

AGRÉGÉS LIBRES : MM. SCHLAGDENHAUFFEN *, I U; VAUTRIN A U; REMY A U;
P. PARISOT I U.

M. F. LAMBERT DES CILLEULS @, A U, secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE BIEN-AIMÉE

Faible témoignage de reconnaissance.

A MA SŒUR, A MON FRÈRE

A MON BEAU-FRÈRE

A MES AMIS DE METZ



A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE DOCTEUR ROHMER

PROFESSEUR DE CLINIQUE OPHTALMOLOGIQUE

A

M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ GUILLOZ

AVANT-PROPOS

Nous saisissons avec empressement l'occasion qui nous est donnée, au terme de nos études, de remercier tous nos maîtres de la Faculté qui ont bien voulu s'intéresser à nous et nous aider de leurs bons conseils.

M. le professeur Rohmer, en acceptant la présidence de notre thèse, nous fait un bien grand honneur. Nous tenons à lui exprimer ici toute notre reconnaissance pour les soins qu'il a mis à faire notre instruction ophtalmologique depuis les cinq années bientôt que nous suivons sa clinique. Pendant ce temps, nous avons appris à aimer la science qu'il professe avec tant d'ardeur et d'autorité du haut de la chaire si justement réputée de Nancy, et nous avons pu goûter le bienfait de la sympathie et de la bienveillance que ce cher Maître n'a cessé de nous témoigner. Nous saurons lui montrer que nous n'oublions pas.

M. le professeur agrégé Guilloz, tout en mettant à notre disposition les ressources de son service de

radiographie, a bien voulu nous aider de ses conseils, guider et surveiller nos travaux. Notre admiration pour son éminent savoir, la reconnaissance pour les preuves d'amitié dont il a bien voulu nous honorer lui sont une garantie de notre dévouement.

M. le professeur Charpentier, en acceptant de faire partie du jury de notre thèse, n'a fait que continuer à notre égard les marques d'intérêt dont il nous avait jusqu'ici honoré; nous le prions de recevoir tous nos remerciements.

Merci à M. le professeur Prenant pour la charmante bonne grâce avec laquelle il nous a ouvert toutes grandes les portes de son foyer si hospitalier. Nous n'oublierons jamais les trop courts instants que nous avons passés cette année au laboratoire d'histologie de la Faculté de Nancy.

Nous conserverons un bon souvenir des savantes leçons cliniques de MM. les professeurs Bernheim et Gross, dont nous avons eu l'honneur d'être externe, et nous tenons d'assurer de notre reconnaissance MM. les professeurs Herrgott, Baraban et Vuillemin, ainsi que MM. les professeurs agrégés Jacques, Frœlich et Bouin.

Que M. le professeur Weiss nous permette de lui exprimer ici toute notre gratitude; il y a droit à plus d'un titre.

Nous emporterons de sœur Claire le plus doux souvenir.

Nous avons toujours trouvé l'accueil le plus aimable auprès de M. des Cilleuls, secrétaire de la Faculté. En plusieurs circonstances nous avons eu occasion d'apprécier son obligeance et nous le prions d'accepter nos sincères remerciements.

Nous tenons à remercier tout particulièrement de leur bonne amitié les docteurs Faure et Husson, anciens chefs de clinique du service d'ophtalmologie, et Panau chef de clinique actuel.

Nous n'oublions pas non plus nos bons amis Étienne, Hoummel, Gueutal et Vial pour cette franche et cordiale amitié qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer et qu'ils voudront bien nous continuer longtemps encore, nous l'espérons.

Merci à notre camarade Mahaut, préparateur de physique, qui avec son amabilité habituelle a bien voulu mettre à notre disposition ses connaissances mathématiques et son talent de dessinateur.

Remercions enfin M. Jacquot, le mécanicien du service d'électrothérapie, qui fut pour nous un aide consciencieux et dévoué.

RECHERCHE ET LOCALISATION EXACTE
DES
CORPS ÉTRANGERS DE L'ŒIL ET DE L'ORBITE
PAR LES RAYONS X

INTRODUCTION

L'annonce d'un phénomène nouveau a rarement suscité un enthousiasme comparable à celui qu'a fait naître la découverte de Roentgen, et aucun certainement n'avait provoqué une telle unanimité de recherches. Le célèbre savant de l'Université de Würzburg avait à peine publié les résultats de ses travaux, que de tous côtés on appliquait aux sciences médicales, la propriété merveilleuse que possèdent les rayons X de traverser les corps opaques. Une nouvelle méthode d'exploration du corps humain venait de naître et elle allait se montrer bientôt fertile en résultats remarquables dans ses applications cliniques.

Grâce aux perfectionnements successifs apportés à la nouvelle méthode, elle n'a pas tardé à rendre les plus grands services aux diverses branches de la médecine, à

l'anatomie, à la chirurgie, à la médecine légale et même au diagnostic et à la thérapeutique médicale.

Aujourd'hui, la radioscopie et la radiographie sont au rang de nos moyens d'investigation les plus puissants, et journellement nous avons recours à elles pour établir ou vérifier un diagnostic, pour guider notre intervention chirurgicale.

La chirurgie a été la première à bénéficier des avantages de la découverte de Röntgen, et M. le professeur Gross le proclamait hautement dans le discours qu'il prononçait, en qualité de président, au XI^e Congrès de chirurgie, qui eut lieu à Paris le 18 avril 1897.

« La première application à la chirurgie, dit-il, concerne la recherche et la constatation des corps étrangers ; problème d'une simplicité tout élémentaire dans bien des cas, le diagnostic de la présence d'un corps étranger est, d'autres fois, fort délicat et fort difficile, même impossible, malgré l'application la plus habile de nos moyens d'investigation ordinaires.

« La fluoroscopie et la radiographie nous renseignent aujourd'hui de la façon la plus exacte et sans aucune souffrance pour le malade. Le moindre corps étranger, quelle que soit la profondeur à laquelle il siège dans nos tissus et dans nos organes, pourvu qu'il soit constitué par une substance imperméable aux rayons X, apparaîtra sur l'écran fluorescent ou la plaque radiographique, à côté de l'image du squelette de la région, sous l'aspect d'un point, d'un trait, d'une tache dénotant son siège, sa forme, ses dimensions, sa nature. »

Tandis que la radiographie faisait merveille dans les

différentes branches de la médecine, elle semblait boudier l'ophtalmologie et l'on fut quelque temps avant de célébrer la victoire dans ce camp où l'on avait tant à espérer de son aide. Ici, en effet, toutes sortes de difficultés semblaient s'être réunies pour la tenir en échec. On finit cependant par triompher de ces obstacles et, de même que pour les autres parties du corps, on ne devait bientôt plus se contenter, pour l'œil et l'orbite, d'une simple appréciation, obtenue en observant sur l'écran fluorescent ou en recueillant sur une plaque photographique l'image de la région où se trouve le corps étranger. On s'est ingénié à appliquer la méthode, en utilisant ses données par des procédés plus ou moins compliqués, car ils serviront de base à des interventions toujours délicates.

Sur le conseil de M. le professeur Rohmer, nous avons entrepris l'étude des procédés d'exploration de l'œil et de l'orbite et des méthodes de localisation exacte des corps étrangers qu'ils peuvent renfermer.

Notre intention se borne à rassembler ce qui a été écrit sur cette matière et à présenter une étude d'ensemble sur cette question si neuve, ce qui n'a pas encore été fait. Nous serions trop heureux si nous avions pu montrer dans notre modeste travail tout ce qu'on peut attendre des rayons X en ophtalmologie.

CHAPITRE PREMIER

INSUFFISANCE DES MOYENS D'EXPLORATION POUR LA RECHERCHE DES CORPS ÉTRANGERS DE L'OEIL ET DE L'ORBITE¹

Les blessures, par corps étrangers, de l'œil et de ses appareils protecteurs forment plus de la moitié (56 p. 100) des traumatismes oculaires. Laissant de côté les corps étrangers volumineux qui perdent l'œil immédiatement par l'étendue des dégâts qu'ils déterminent et nécessitent l'énucléation immédiate, nous allons examiner ceux qui, par leur petit volume, peuvent faire espérer la conservation de l'organe par une intervention du chirurgien.

« Avant d'intervenir, dit M. le professeur Rohmer dans « un travail sur les corps étrangers de l'œil, il est bon de « s'assurer de la présence du corps métallique dans l'œil ; « car, d'une part, les cliniciens savent bien que souvent le « malade affirme qu'il ne lui est resté aucun corps étran- « ger dans l'œil, quand précisément il y a pénétré ; et, « d'autre part, il est souvent difficile au médecin soit de

1. M. le professeur Rohmer, dans une conférence à la Société industrielle de l'Est, faisait récemment une étude très intéressante sur les traumatismes oculaires dus à des causes industrielles. Notre maître y donnait une classification nouvelle et des plus complètes des divers agents qui peuvent léser l'œil chez les ouvriers d'industrie, et insistait d'une manière particulière sur l'emploi des rayons X dans la recherche des corps étrangers.

« découvrir la porte d'entrée, soit de déterminer au simple
« examen la nature du corps étranger. »

Nous n'avons pas la prétention d'examiner ici les désordres essentiellement variables que peuvent occasionner les corps étrangers après leur pénétration dans l'œil; nous allons simplement passer en revue les principaux signes dont nous disposons pour établir la présence ou l'absence d'un corps étrangers et montrer leur insuffisance.

Les corps étrangers très divers qui peuvent atteindre les paupières, la conjonctive et la cornée, sont en général d'un diagnostic facile, mais il n'en est plus de même de ceux qui ont pénétré dans l'œil ou dans l'orbite.

Suivant leur force de pénétration, la résistance qu'ils rencontrent et suivant leur direction, les corps étrangers peuvent se loger dans la chambre antérieure, l'iris, le cristallin ou le corps vitré.

Tantôt l'éclat a frappé la partie antérieure de l'œil, et, après avoir produit une déchirure plus ou moins étendue de la cornée, il vient se loger dans la chambre antérieure ou l'iris. Suivant sa nature, il ne déterminera aucun trouble de l'humeur aqueuse, ou bien il provoquera une plaie ou une irritation de l'iris, qui se traduiront par une hémorrhagie ou un exsudat et rendront toute exploration impossible.

S'il est petit et incrusté dans l'iris, il sera quelquefois bien difficile à déceler. Il peut arriver au cristallin, s'y fixer ou le traverser, et se perdre dans le corps vitré.

Si des éclats très petits ne provoquent qu'un trouble partiel du cristallin, habituellement cependant, il s'opacifie complètement et le diagnostic devient très difficile. Le

corps étranger sera plus visible, lorsqu'il flottera librement dans un cristallin liquéfié. Souvent aussi on ne le découvrira qu'au moment de l'extraction des masses corticales.

Quand la capsule a été blessée, nous voyons une déchirure plus ou moins béante, entourée de rayons d'un gris laiteux et une figure étoilée due à la lésion de l'écorce voisine.

Le corps étranger peut pénétrer dans le corps vitré par différentes voies. Après avoir frappé la paroi postérieure et épuisé sa force de projection, il s'arrête, se réfléchit et, revenant en arrière, tombe au fond de l'œil suivant les lois de la pesanteur ; là, il se place à peu près à égale distance entre le bord cornéen et l'équateur de l'œil.

« Le diagnostic de la présence de l'éclat dans l'intérieur
« de l'œil est souvent difficile, ajoute M. Rohmer, et sur-
« tout s'il y a en même temps une cataracte traumatique.
« L'aspect des corps étrangers du fond de l'œil est variable
« suivant leur nature. Les parcelles de fer, plus ou moins
« oxydées, sont généralement noires ; les éclats de cuivre
« paraissent également noirs le plus souvent, mais ils ont
« des reflets métalliques ; les fragments de pierre sont
« plus ou moins réfringents ; les grains de plomb présen-
« tent une forme arrondie, ils sont noirâtres. Quand on
« examine le malade au bout d'un certain temps, le corps
« étranger peut avoir subi un enkystement qui cache son
« aspect véritable ; il est grisâtre et plus ou moins arrondi.
« C'est surtout immédiatement après l'accident que le
« diagnostic de la présence du corps étranger dans l'œil
« est le plus facile ; plus tard, ces troubles des milieux
« occasionnés par une hémorrhagie, une suppuration, une

« cataracte, etc., constituent des obstacles sérieux à l'éta-
« blissement d'un diagnostic positif. D'autres fois encore,
« il arrive qu'une hémorrhagie du tractus uvéal enseve-
« lisse la particule métallique et la dérobe ainsi aux recher-
« ches ; et même en dehors de ces hémorrhagies, il peut
« également se faire qu'un fragment de fer soit logé der-
« rière l'iris, dans la région ciliaire, ou bien entre la rétine
« et la choroïde, sans qu'on puisse, à l'éclairage oblique
« ni à l'ophtalmoscope, en découvrir la moindre trace. »

Si le vitré garde sa transparence, les moyens habituels nous indiqueront la présence du corps étranger, à condition encore qu'il ne soit pas logé en avant de l'ora serrata. On sait, en effet, que la limite antérieure du fond de l'œil accessible à l'examen ophtalmoscopique ne dépasse pas cette région. Toute la région ciliaire et même la partie la plus antérieure de la choroïde sont invisibles dans l'œil normal. Donders et surtout Grænow, par des mensurations et par le calcul, ont démontré que la région ciliaire est inabordable à l'ophtalmoscope, puisqu'en moyenne une étendue de 8 millimètres depuis le bord scléro-cornéen reste inéclairée par cet instrument. Cette limite varie évidemment avec la réfraction de l'œil. Mais le plus souvent un trouble, une hémorrhagie, un décollement de la rétine empêcheront toute exploration du vitré.

Lancé avec une force de pénétration plus considérable, le corps étranger peut traverser l'œil de part en part et tomber au fond de l'orbite, où il blesse souvent le nerf optique. On pourra introduire dans l'orbite un stylet parfaitement aseptique qui pourra parfois tomber sur le corps étranger métallique et en faire connaître la présence, mais

qui risquera plutôt d'augmenter les désordres et les lésions qu'on aurait intérêt à enrayer.

Le diagnostic des corps étrangers de l'œil et de l'orbite, facile dans certains cas, est le plus souvent très difficile ou impossible, la localisation n'est jamais précise ; et cependant l'intervention et le pronostic sont intimement liés à la présence ou à l'absence de l'ennemi. Si un éclat quelconque peut être supporté plus ou moins longtemps par l'œil, le plus souvent il est nuisible et il faut l'enlever aussitôt que possible. Les anamnétiques, l'exploration fonctionnelle, certains signes peuvent nous donner la certitude de sa présence, mais son siège exact nous échappe. Certains corps influençables par l'aimant ou agissant sur le sidéroscope, peuvent être révélés par la douleur du patient ou par les mouvements de l'aiguille ; mais c'est tout, car la réaction est la même, que le corps soit dans l'œil ou dans l'orbite. Quand il s'agit d'un éclat de cuivre, de plomb, de pierre ou de bois, ce dernier moyen est impuissant.

Aujourd'hui, cet aide tant désiré, les rayons X nous l'apportent ; la fluoroscopie et la radiographie nous indiquent la présence, le volume et le siège exact du corps étranger.

CHAPITRE II

PERMÉABILITÉ DE L'OEIL AUX RAYONS X

Si l'on est bien fixé aujourd'hui sur la perméabilité des membranes et des milieux de l'œil aux rayons X, il n'en était pas ainsi dans les premiers temps qui suivirent la découverte de Roentgen. En effet, les premiers observateurs pensaient que l'œil entier et le cristallin étaient opaques, et c'est à cette imperméabilité que l'on attribuait l'invisibilité des rayons X. C'est aussi pourquoi l'on tardait à appliquer les nouveaux rayons à la recherche des corps étrangers de l'œil.

D'après Salvioni, Edison et Harnisch, les milieux de l'œil et particulièrement le cristallin sont opaques. MM. Dariex et de Rochas présentent le 3 mars 1896 à l'Académie des sciences le résultat de leurs travaux sur cette question. Ils avaient institué deux séries d'expériences dans le but de rechercher quel peut être le degré de perméabilité des milieux transparents de l'œil (cornée, humeur aqueuse, cristallin, corps vitré) par les rayons de Roentgen, et si ces milieux, parmi lesquels le cristallin est une véritable lentille dont l'indice de réfraction (1,44 à 1,55) est voisin de celui du verre (1,52), n'opposeraient pas, comme lui, une grande résistance au passage de ces rayons. Les auteurs concluent que les milieux transparents de

l'œil, qui se laissent facilement traverser par les rayons lumineux, sont imperméables ou peu perméables au moins pour les rayons X, et ils ajoutent que c'est peut-être là un des facteurs de leur invisibilité.

Wuillomenet, quelques jours après (23 mars 1896), dans une note à l'Académie des sciences, démontre par ses expériences que, contrairement à l'opinion de MM. de Rochas et Dariex, les milieux de l'œil ne sont pas imperméables aux rayons X, comme les métaux tels que le plomb, le cuivre, par exemple. Dans une première série d'expériences, il a photographié la tête d'un lapin adulte; dans le corps vitré de l'un des yeux il avait introduit par une petite ouverture faite à la partie postérieure de la sclérotique un grain de plomb de chasse n° 10. Pose de 3 minutes. Sur le cliché on voit parfaitement le corps étranger, ce qui semblerait indiquer que l'imperméabilité de l'œil pour les rayons X n'est pas absolue. Dans une seconde série d'expériences, il s'est servi d'une tête humaine, mais les résultats ont été négatifs, malgré une grande intensité de rayonnement.

D'autre part, M. le professeur Charpentier déclare à la Société de médecine de Nancy (séance du 12 février 1896) qu'il est disposé à croire que les milieux de l'œil sont perméables aux nouveaux rayons, ceux-ci traversant les substances qui ne renferment que du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, et traversant l'eau également. L'eau toutefois devient opaque dès qu'on y ajoute des substances salines.

Brandt, de Halle, se fondant sur l'opacité du cristallin aux rayons X, prétend faire voir ces rayons aux aphakes.

M. Guilloz, professeur agrégé à la Faculté de médecine

de Nancy, présente à la Société de médecine de Nancy (séance du 25 novembre 1896) des radiographies de plusieurs paires d'yeux d'animaux, renfermant respectivement un œil entier, un œil privé de cristallin, et le cristallin radiographié entre les deux. Les photographies démontrent que le cristallin absorbe peu les rayons X, comme l'annonce du reste sa composition chimique; à épaisseur égale, il ne les absorbe guère plus que les autres tissus de l'œil. Il en conclut que l'œil, avec ou sans cristallin, est susceptible d'être traversé par les rayons X.

Les expériences du Dr Bullot, celles de M. Dwelshauwers-Dery, communiquées par M. Léon Gérard à la séance du 7 décembre de la Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles, et enfin celles du Dr Gallemmaerts, communiquées à la même séance par l'auteur lui-même, prouvent que le cristallin est transparent pour les rayons X. Les conclusions du Dr Bullot sont fondées sur l'examen de clichés obtenus en faisant passer des rayons X au travers : 1° d'un œil de bœuf; 2° d'un cristallin traversé par une aiguille métallique; 3° d'un cristallin extirpé et sans lésion; enfin 4° d'un fragment musculaire appartenant à la paupière supérieure. Les clichés montrent que le degré de transparence du cristallin est sensiblement égal à celui des autres éléments anatomiques du globe oculaire. L'aiguille perçant le globe entier est aussi nettement visible dans la région du cristallin que dans les régions voisines.

Dans les expériences faites au laboratoire du professeur Rousseau, le Dr Gallemmaerts a d'abord opéré sur un lapin; le cristallin extrait est exposé à l'action des rayons de Röntgen pendant des temps de pose variant de 5 secondes

à 5 minutes; la plaque était chaque fois brûlée sans trace de cristallin.

Nous ajouterons que la transparence du cristallin aux rayons X a été observée depuis par de nombreux expérimentateurs.

On est donc bien fixé aujourd'hui au sujet de l'éclairage intérieur de l'œil. Les expériences faites par la méthode photographique et celles faites pour déceler les corps étrangers intraoculaires ne laissent aucun doute à ce sujet.

L'œil n'est donc pas opaque aux rayons X. Hâtons-nous de dire cependant que l'œil les absorbe quelque peu. L'humeur vitrée, en raison de son épaisseur, absorbe plus que le cristallin. L'iris absorbe moins que le cristallin, la paroi du bulbe encore moins; la cornée à peu près comme cette dernière; la rétine donne une ombre à peine visible (expériences faites sur des yeux de bœuf et de mouton).

Les résultats sont à peu près les mêmes avec les cristallins de divers animaux (cheval, bœuf, mouton, chat, pigeon, hibou, carpe). Le cristallin de l'œil d'un cheval atteint de cataracte et l'œil normal n'ont pas montré de différence.

Action nuisible des rayons X sur l'œil.

On peut se demander si les rayons X n'ont pas une action dangereuse sur l'œil, semblable à celle produite sur la peau: dermite, érythème, épilation.

Chalupecky a fait des expériences sur l'œil du lapin et, d'après cet auteur, les rayons X agiraient surtout sur les parties antérieures du globe, conjonctive et cornée, moins sur l'iris. Ils agiraient sur ces milieux comme les rayons

ultra-violet et seraient absorbés non seulement par le cristallin et le vitré, mais encore par la cornée. Chalupecky soumit journellement ou tous les deux jours un lapin aux rayons X et jusqu'à deux heures. Après treize heures d'exposition, on constate en même temps que des modifications de la peau, inflammation des paupières et de la conjonctive, qui augmentèrent considérablement dans la suite et aboutirent à la chute des poils et à la tuméfaction des paupières. En continuant l'exposition (24 heures en 18 séances), la cornée devient complètement grise, trouble, et la conjonctive se couvre de fausses membranes.

Il conclut que les rayons X ne sont pas sans danger pour l'œil. Les accidents n'apparaissent pas de suite, ils sont d'autant plus durables. La cumulation des effets est patente.

Une autre action, ne présentant pas de gravité pour l'œil, mais évidemment assez désagréable pour le patient, consiste dans l'épilation que peuvent produire les rayons X. Nous l'avons vue se produire trois fois à des degrés divers chez des malades soumis à des examens du crâne. — Un cas particulièrement intéressant est celui d'un jeune homme radiographié en même temps qu'un individu de 45 ans et dans des conditions identiques. Douze jours après l'exposition, les cheveux commencèrent partiellement à tomber chez le jeune homme, alors que chez l'autre il n'en tomba aucun. Ce délai de 12 à 14 jours avant l'apparition de cet accident coïncide dans les trois cas. Des recherches sont faites en ce moment au laboratoire de radiographie, et elles sont très difficiles à conduire expérimentalement, attendu que le cobaye et le lapin ne réagissent pas comme l'homme.

CHAPITRE III

HISTORIQUE

Il est très intéressant de suivre le développement des procédés d'exploration de l'œil et de l'orbite, ainsi que les perfectionnements apportés aux méthodes de détermination des corps étrangers qu'ils peuvent renfermer. Aussi nous empressons-nous de réunir les procédés déjà nombreux qui ont été présentés pour résoudre l'une et l'autre de ces deux questions.

Dans le but d'être aussi complet que possible et pour montrer la précision et l'importance de l'emploi des rayons X en ophtalmologie, nous citerons chemin faisant les principaux cas où ils ont été utilisés dans la recherche des corps étrangers intra-orbitaires.

Après les erreurs des premiers observateurs sur la transparence des milieux oculaires, nous assistons à des recherches timides sur le segment antérieur de l'œil. Les os du crâne et de la paroi orbitaire semblaient impénétrables. Mais, à mesure que l'outillage se perfectionne et que l'on augmente la force de pénétration des rayons X, on peut explorer l'orbite par toutes ses faces. Une fois maître de cette exploration, on peut enfin utiliser ses données par des procédés géométriques ou physiques, et donner au

chirurgien les renseignements les plus précis et les plus complets.

Van Duyse obtint, le 5 mars 1896, la première radiographie de corps étranger métallique siégeant dans l'œil. Il avait fixé dans l'angle interne de l'orbite, suivant un plan antéro-postérieur, une petite plaque sensible, et faisait affluer les rayons X par le côté temporal. Ce procédé a donné en quelques secondes de pose des radiographies très nettes. La limite de détection est évidemment donnée par la saillie du rebord orbitaire externe et par la profondeur à laquelle le coin de la plaque peut pénétrer dans le canthus interne. Cette technique ne permet pas de faire des investigations dans le segment postérieur. Pour agrandir le champ d'observation, l'auteur propose d'exagérer la saillie de l'œil par une injection de solution physiologique de chlorure de sodium dans la capsule de Ténon.

A la suite d'accidents, *Van Duyse* s'adresse à une autre méthode : Au lieu de faire passer les rayons X par les deux orbites, il les fait passer par le crâne d'arrière en avant, de la suture occipito-pariétale vers l'orbite. L'expérience sur un crâne de collection avait été ainsi disposée : Cinq fragments de cuivre et de fer, les uns ayant moins de 1 millimètre, étaient placés entre deux plaques de cire et disposés au centre de l'orbite. Après 25 minutes de pose, le tube focus à 8 centimètres du crâne, une radiographie extrêmement nette était obtenue. Mais autre chose est d'obtenir un skiagramme à travers un crâne vivant et un crâne de collection, il faut compter dans le premier cas avec la résistance qu'oppose au passage des rayons X la masse encéphalique. Des poses plus longues, ajoute l'au-

teur, deviennent nécessaires, et il faut compter aussi avec la difficulté d'immobiliser les yeux pendant un temps aussi long.

Sur un homme blessé à l'œil droit par un éclat métallique, l'auteur n'a pu obtenir de radiographie nette. Cela tient aux difficultés particulières d'expérimentation et aussi à un accident ayant fait glisser la plaque latéralement au début de l'opération.

Opitz démontre la présence d'un corps étranger intra-oculaire vers le milieu de l'année 1896. Pour cela il avait appliqué une plaque sensible 9×12 contre la partie temporale de l'œil. Les rayons X traversaient la tête obliquement, le tube de Crookes étant un peu au-dessus et en arrière de l'oreille.

Levitsch a essayé de radiographier le segment antérieur de son œil de la manière suivante : Il place une petite plaque sensible, dont les angles sont soigneusement arrondis, entre le globe et la partie interne de l'orbite. Le tube de Crookes est placé en dehors. Puis il regarde fortement en dehors ou en dedans. Après une exposition de une minute on éteint le tube, puis on fait une nouvelle pose de une minute. On obtient ainsi une image double qui permet de déterminer par un calcul simple le siège du corps étranger. L'auteur indique l'emploi d'un index et d'une flèche pour faciliter l'orientation du bulbe sur la plaque.

La méthode de *Contremoulins* s'adresse spécialement à l'exploration du crâne. L'appareil comprend : 1° un dispositif, qui peut se sceller au plâtre sur le crâne à examiner, composé de deux tubes de Crookes et d'un châssis pour recevoir les plaques ; 2° un compas-repère, qui permet de

déterminer, à l'aide de fils convenablement placés suivant la marche des rayons X, l'emplacement du projectile; 3° un compas-schéma, qui servira à régler le compas d'opération, et qui permet de reproduire en relief toutes les données du compas-repère; 4° un compas d'opération, facilement stérilisable, qui reproduit à son tour les données du compas-schéma, et qu'on peut placer sur la tête du sujet pendant le cours de l'opération autant de fois qu'il est nécessaire pour permettre de conserver toujours une bonne direction. La théorie de cet appareil est fondée sur les données suivantes : si, sur trois points quelconques du squelette de la face, on applique les trois branches de l'extrémité d'un compas relié à un support qui porte d'un côté les plaques photographiques, de l'autre deux tubes de Crookes maintenus dans des rapports constants avec la plaque et la tête, l'ombre du projectile sera projetée en deux endroits différents. Si l'on réunit par deux droites l'emplacement des deux sources de production des rayons X d'une part et le centre des ombres portées par le projectile d'autre part, le point où ces deux droites se coupent est le centre du projectile par rapport à la face du sujet. Si on relie au corps du compas une aiguille qui permette de relever les points d'intersection des fils, c'est-à-dire le centre du projectile, on a tous les éléments nécessaires pour localiser exactement l'emplacement de ce dernier.

Williams se servit d'une machine de Wilmhurst, pour obtenir la radiographie d'un morceau de cuivre logé dans le vitré. Le patient était couché, la joue sur la plaque sensible, le tube à huit pouces en avant de la tête ;

les rayons passaient au travers du nez et de l'orbite du côté malade et gagnaient enfin la plaque.

Clark démontre la présence d'un éclat d'acier d'un millimètre carré environ logé derrière l'iris. Pour cela, il avait placé une pellicule photographique dans la fosse nasale correspondante, le long de la cloison et aussi haut que le permet la lame criblée de l'ethmoïde. L'auteur assure que par ce procédé on peut déterminer la présence d'un corps étranger dans le vitré.

Stern, de Philadelphie, démontre la possibilité d'obtenir la radiographie de corps étrangers situés dans une partie quelconque de l'œil ou de l'orbite.

Dahlfeld et *Porth*, en 1897, montrent par leurs expériences que, contrairement à ce que l'on pensait, les os du crâne permettent d'obtenir un skiagramme de l'œil. Ils avaient introduit le plus profondément possible dans l'orbite, à côté d'un globe atrophié, une grenaille enveloppée de coton cocaïné. Les deux yeux furent ensuite recouverts d'un tampon de coton. On appliqua enfin la plaque sensible contre la tempe du côté malade, le tube étant à une distance de 10 à 15 centimètres de l'autre tempe, de façon que le miroir de platine fût quelque peu en arrière du tiers postérieur de la ligne horizontale qui va de l'œil à l'oreille. Des grains de plomb de 2 millimètres apparaissent dans les skiagrammes, quelle que soit leur position dans l'orbite, et quand bien même leur image coïncide avec l'ombre du rebord orbitaire. Le plus petit éclat métallique introduit dans l'orbite avait une longueur de 0^{mm},4 et une largeur de 0^{mm},4. Son image apparaît nettement dans le skiagramme.

Ils citent le cas d'un ouvrier âgé de 24 ans, qui fut atteint à l'œil droit par un éclat de fer. L'ophtalmoscope ne put en démontrer la présence. Une première épreuve donne un résultat négatif, la seconde montre une ombre provenant évidemment d'un corps étranger. Après énucléation, on trouve un petit éclat de fer de 3 millimètres de longueur sur 1 millimètre de largeur, du poids de 8 milligrammes. Cet éclat était logé au niveau de l'intersection du méridien vertical et de l'équateur, en plein corps vitré.

D'après Dahlfeld et Porth, ce cas démontre qu'avec les rayons X il est facile de découvrir les corps étrangers de l'œil, mais qu'un résultat négatif ne prouve pas l'absence d'un corps étranger. En effet, la situation de ce dernier joue un certain rôle, car son ombre peut être obscurcie par celle du rebord orbitaire, et ne devenir nette qu'avec un déplacement du tube.

Galesowsky publie plusieurs observations de corps étrangers de l'œil, où, suivant lui, la radiographie aurait pu rendre de grands services si on l'avait appliquée.

Friedenberg réussit par l'éclairage oblique de la tête à montrer la présence d'un grain de plomb derrière le globe. Il s'agit d'un jeune homme qui reçut en pleine figure un coup de fusil chargé de plomb n° 9. Deux plaques sensibles furent taillées de manière à pouvoir être appliquées exactement devant les orbites; puis une couche de coton fut appliquée devant les yeux. Les plaques, entourées de papier noir, furent placées au-devant et fixées au moyen d'une bande. La tête étant immobilisée par un support, le tube de Crookes fut placé derrière le malade, à 14 centimètres de sa face postérieure et parallèlement aux plaques sensibles. La pose dura 40 minutes. Sur le skiagramme,

on voit le contour orbitaire marqué par une ligne ombrée, les parties molles et le globe sont plus clairs. Du côté gauche, on voit un certain nombre de taches arrondies qui représentent les grains de plomb, qui sont tous au voisinage de la paroi orbitaire. A droite, on trouve seulement deux taches noires, l'une au voisinage de la paroi orbitaire, l'autre dans la région correspondante au globe oculaire. Pour s'assurer de la position de ce dernier corps, on fit une deuxième pose perpendiculaire à la première. La plaque sensible est appliquée sur le côté droit de la face, et le tube de Crookes est placé au niveau de la tempe gauche. L'exposition dura 25 minutes. On voit très nettement que le corps étranger se trouve derrière le globe.

Selon *Friedmann*, l'éclairage bitemporal doit toujours avoir la préférence sur l'éclairage fronto-occipital. Il décrit quatre cas où la présence de corps étrangers dans l'œil ou dans l'orbite a pu être démontrée par les rayons X.

1° Éclat de fer logé entre l'œil et l'orbite. Plaque fixée à la tempe droite par une bande. Tube à 50 centimètres et perpendiculaire à la ligne sagittale. Pose 1 minute et demie. Bonne projection du corps étranger.

2° Balle de revolver ayant pénétré dans l'orbite par le rebord orbitaire inférieur. La première épreuve bitemporale montre la balle à deux travers de doigts en arrière de ce rebord.

3° Présence du corps étranger incertaine. Épreuve négative. Après énucléation, on ne trouve rien.

4° Éclat de fer dans le vitré. Résultat positif.

L'auteur dit que l'orbite peut être suffisamment exploré par l'éclairage bitemporal jusqu'au foramen opticum, et difficilement par l'éclairage occipito-frontal.

Oliver insiste sur la nécessité de prendre des épreuves répétées et dans différentes positions pour arriver à une détermination exacte. La plaque sensible sera toujours placée sur la tempe et à la même place. Sur l'extrémité antérieure de la plaque, on fixe un fil qui se projette sur la plaque en une ligne droite et sert de point de repère. Le tube est toujours placé avec le même éloignement (12 pouces) de la plaque. La première pose sera faite en une direction perpendiculaire au fil de fer et à la plaque, la deuxième fois, en une direction perpendiculaire au fil de fer, mais qui forme un angle aigu par rapport à la plaque sensible. On arrive facilement, par le dessin ou le calcul, à déterminer la place du corps étranger, d'après son ombre de projection sur les différentes plaques. Il a pu déterminer la présence d'un corps étranger dans l'œil et deux fois dans l'orbite.

De Schweinitz cite un cas où la présence d'un fragment d'acier caché dans le corps ciliaire fut révélée par les rayons X. Dans un autre cas, il détermine la présence d'un éclat d'acier logé dans le vitré au niveau de la macula. Sa grandeur était de 2×2 millimètres. Son poids de 9 milligrammes.

D'après un travail de MM. *Radiguet* et *Guichard*, il convient de prendre une radiographie de profil et une de face.

L'ampoule est placée à 60 centimètres de la tête, la plaque sensible est placée verticalement, près de la tête, d'abord de profil, puis de face. La localisation sera faite plus facilement si l'on prend soin de placer des grains de plomb pour servir de points de repère à la surface de la région.

Hansell Howard, à la Société des médecins à Philadelphie, parle de deux cas où il a pu déterminer la présence du corps étranger dans l'œil. Il avait employé la méthode de Sweet.

Léonard présente à la même séance un appareil pour préciser la position des corps étrangers du crâne et de l'orbite.

Lowe cite un cas où le Dr Sweet est arrivé à préciser la position du corps étranger dans l'hémiglobe supérieur, derrière l'équateur. Dans un autre cas, la radiographie lui a donné d'excellents résultats.

Ring cite aussi un cas heureux.

A la même assemblée, *Sweet* décrit sa méthode et cite 7 cas de blessures de l'œil, dont 3 par des plombs et 4 par des éclats d'acier de 1 à 4 millimètres. Dans ces 7 cas, il put déterminer la présence du corps étranger.

Sweet donne deux méthodes pour la recherche des corps étrangers métalliques logés dans l'œil. Dans la première, il emploie deux tiges métalliques de longueur inégale, portant chacune une petite sphère au bout qui regarde le globe. Ces tiges sont parallèles entre elles, séparées par une distance fixe de 15 millimètres et un dispositif spécial les maintient parallèles à la plaque sensible appliquée contre la tempe du malade. On fait deux expositions : pour la première, on place le tube de Crookes de telle façon que les ombres des deux tringles se superposent, c'est-à-dire, on le place dans le plan qui passe par les deux tringles, l'une correspondant au sommet de la cornée, l'autre étant placée du côté correspondant de la tempe. Pour la seconde exposition, on lui fait subir un déplacement vertical que l'on mesure. Il est facile de voir que les lignes qui joignent l'image du corps étranger à la position du tube qui l'a produite s'entre-croisent au point où

se trouve le corps étranger ; ce point peut être déterminé à l'aide des images skiagraphiques, car, pendant l'exposition, le malade fixe un point choisi, de façon que la ligne visuelle coïncide avec la plus grande des tringles, et l'opérateur détermine la distance qui sépare le bout de cette tringle (marqué par une petite sphère) du sommet de la cornée. La distance antéro-postérieure qui sépare l'image du corps étranger du bout de la grande tringle permet ainsi de déterminer à quelle distance en arrière de la cornée se trouve le corps étranger. La distance qui sépare les deux images du corps étranger complète les éléments (distance du tube de la ligne visuelle, distance des tubes entre eux pendant les deux expositions consécutives) qui permettent de calculer son emplacement transversal. Pour que les ombres des corps étrangers se distinguent bien des ombres des parois orbitaires, il est nécessaire de disposer le tube de Crookes dans le plan vertical qui passe par les deux sommets cornéens.

Dans sa deuxième méthode, Sweet emploie trois tiges d'aluminium fixées à un bandeau frontal. L'une est fixée au canthus externe, l'autre au canthus interne, la troisième au-dessus du milieu de la paupière supérieure. Le tube est placé à 13 pouces en arrière et en haut du pariétal. La plaque sensible est enfoncée profondément entre la paroi nasale de l'orbite et le bulbe. Dans une deuxième exposition, on fait faire au tube une rotation de 25° avec l'horizontale. Sweet fait alors projeter par une bougie l'ombre des indicateurs sur la plaque qui a été mise dans la position qu'elle occupait antérieurement. Il déplace la bougie jusqu'à ce que l'ombre de projection couvre exactement

les ombres obtenues avec les rayons X. Puis il place un corps étranger contre la lumière et le déplace jusqu'à ce que son ombre aussi tombe sur l'ombre du corps étranger obtenue pendant la première pose. On fait la même opération après le déplacement de la bougie, jusqu'à ce que les ombres des indicateurs et des corps étrangers couvrent celles obtenues sur la deuxième plaque. Le point d'intersection des lignes d'ombres des corps étrangers obtenues aux deux épreuves détermine la position du corps étranger. En tenant compte de la distance connue du milieu de la cornée à un point déterminé de l'appareil, Sweet arrive à déterminer approximativement l'éloignement du corps étranger à ce point.

Sweet publie deux autres cas : dans le premier il a pu déterminer la présence d'un plomb au-dessous de la paroi supérieure de l'orbite, et d'un autre au-dessus du rebord inférieur de l'autre orbite. Dans le second cas, il a déterminé le siège d'un éclat métallique dans l'œil. En 1899, il présente une statistique de 35 cas de blessures de l'œil, qui pouvaient faire supposer la présence d'un corps étranger ; dans 13 cas, les radiographies donnent un résultat négatif ; dans 22 cas, il a trouvé un corps étranger intra-orbitaire ou intra-oculaire.

Thomson cite un cas où l'éclat d'acier logé dans le vitré a pu être localisé à 3 millimètres du plan horizontal, à 5 millimètres du côté temporal et à 20 millimètres du sommet de la cornée.

Bullar montre à la Société d'ophtalmologie du Royaume-Uni, séance du 7 décembre 1897, la radiographie d'un fragment de capsule logé dans l'orbite.

M. Boucheron présente à la Société d'ophtalmologie de Paris, le 7 décembre 1897, des radiographies faites par M. Radiguet pour un malade qui, il y a quatre ans, reçut un grain de plomb dans l'œil. Le grain de plomb n'était plus dans l'œil, mais sur le plancher de

l'orbite, près du sommet de la pyramide orbitaire, au-dessous et en dehors du faisceau vasculo-nerveux du globe. Le grain de plomb s'était insinué entre la coque oculaire et le cristallin, qui n'avait pas été touché; le point d'entrée étant l'angle irido-cornéen, le point de sortie au niveau de l'ora serrata.

L'ampoule est située à 0^m,60 de la tête, la plaque sensible est placée verticalement près de la tête, d'abord de profil, puis de face. La durée de la pose est de 6 minutes pour le profil et de 8 minutes pour la radiographie de face, avec les appareils de M. Radiguet qui a exécuté la photographie. Pour déterminer la position du projectile, on peut user de l'artifice suivant : Deux grains de plomb témoins sont placés dans un plan horizontal passant par le sourcil. L'un des plombs est fixé par une baudruche gommée sur le sourcil, dans la verticale passant par le centre de la cornée; l'autre plomb est fixé sur la tempe, dans la verticale passant sur le centre du globe oculaire (à 12 millimètres du pôle cornéen antérieur). Les deux plombs étant fixés dans un plan horizontal au sourcil, et sur les verticales passant d'une part par le centre de la cornée, et de l'autre par le centre du globe, on déterminera assez exactement sur les photographies la position relative du projectile par rapport aux points de repère. Ces points de repère étant, d'autre part, fixés à la peau par un attouchement au nitrate d'argent, on pourra, sur le vivant, retrouver également le siège du projectile.

Galtier adresse à la même Société l'observation d'un cas à peu près semblable. La plaque sensible a été appliquée contre la tempe droite du blessé et l'ampoule de Crookes à 15 centimètres de la tempe gauche. Pose de

20 minutes. Sur l'épreuve, on voit une ombre claire dans le segment antérieur de l'œil qui dépasse le rebord externe osseux de l'orbite, et sur ce fond clair, un petit point représentant bien un plomb ; la situation de cette ombre montre assez bien la hauteur et le plan vertical transversal où se trouve le corps étranger ; mais il faut une deuxième épreuve prise de face pour préciser dans quel méridien antéro-postérieur il est situé.

Mackenzie Davidson décrit, au Congrès de médecine anglais de janvier 1898, son appareil et sa méthode pour la détermination des corps étrangers logés dans le globe ou dans l'orbite. Son appareil se compose d'une barre horizontale graduée en millimètres avec le zéro au milieu, supportée par deux tiges verticales fixées sur une table. La barre horizontale porte le tube producteur des rayons X dont les déplacements sont exactement limités par deux curseurs qu'on peut fixer en différents points. Cette disposition permet de prendre deux radiographies de deux points de vue différents, de déterminer exactement les distances des points de vue et la hauteur au-dessus de la plaque photographique du tube producteur des rayons X.

Pour faire l'opération, on place sur la table, entre les tiges verticales, une plaque photographique portant deux aiguilles à tricoter disposées en croix. L'une de ces aiguilles est placée parallèlement à la barre horizontale, et le point de croisement doit se trouver sur la verticale du zéro de la graduation. Au-dessous, on fixe la tête : l'œil contenant le corps étranger est dirigé de telle façon que l'axe optique soit parallèle à l'une des aiguilles. Il est nécessaire de marquer sur la tempe la position de l'aiguille horizontale.

Un morceau de plomb placé sur la paupière inférieure forme sur la plaque un point de repère. On fait alors deux poses, en déplaçant le tube de 6 centimètres le long de la barre horizontale dans l'intervalle des deux opérations. En développant le négatif, on trouve deux ombres du corps étranger. Une construction géométrique à l'échelle permet de connaître exactement la position du corps étranger. On peut s'y prendre de la façon suivante : le cliché fixé est porté sur un pupitre horizontal éclairé par en bas au moyen d'un réflecteur approprié, et on l'ajuste de façon qu'une perpendiculaire tirée à partir d'une entaille dans un plateau horizontal supérieur tombe sur le point où les ombres des fils se croisent, ce plateau étant d'ailleurs placé à la hauteur des tubes au-dessus de la plaque. On détermine la situation relative des deux anticathodes par la distance à ce point. De ces points on conduit deux fils tendus par de petits poids que l'on place exactement sur l'ombre correspondante du corps étranger, les fils représentent exactement le trajet des rayons X et leur point de rencontre donne la position du corps dans l'espace. On mesure perpendiculairement sa distance au plan horizontal, qui donne la profondeur, et aux deux plans représentés par les deux fils croisés dont la trace marquée sur le sujet servira de guide au chirurgien.

Treachter Collins cite 4 cas où la radiographie lui permit de déterminer la présence d'un corps étranger. Dans le premier, il localise le corps étranger dans la chambre antérieure ; dans le second et le troisième, il localise un éclat d'acier dans le vitré et dans l'iris ; dans le quatrième cas, il trouve un éclat de pierre de 4 millimètre de diamètre dans le cristallin.

Hardridge cite le cas d'un individu blessé par un coup de fusil. La plaque sensible est placée du côté droit et le tube à gauche. On fait un éclairage oblique de la tête. Après 15 minutes de pose, on obtient une radiographie qui montre le projectile logé vers le milieu de l'orbite.

Nettelship démontre par la radiographie l'absence du corps étranger et évite ainsi une énucléation.

T. Thompson cite un cas et *Cargill* mentionne 4 cas de corps étrangers de l'œil et de l'orbite localisés par la radiographie.

Hardy a vérifié après énucléation l'exactitude de la méthode de Davidson, qui avait permis de localiser le corps étranger dans le corps ciliaire.

Reeve présente un appareil construit par Sweet, de Philadelphie, pour la localisation des corps étrangers.

Clark et *Mackensie Davidson* rapportent le cas d'un éclat de fer logé dans le corps ciliaire et localisé au moyen des rayons X.

Snell et *Mackensie Davidson* citent un autre cas, où ils ont reconnu la présence d'un éclat d'acier dans l'œil.

Gocht place un petit grain de plomb à l'angle externe et à l'angle interne de l'œil, ainsi qu'au milieu du rebord orbitaire supérieur, et bien au-dessus du milieu de la cornée dans le regard direct. Il fait deux expositions, l'une par derrière, en assujettissant une plaque 6×9 au moyen d'un coussin et d'une bande sur la région frontale ; l'autre latérale en fixant une plaque 24×30 sur la tempe du côté malade.

Gocht cite un cas où, après l'extraction d'un corps étranger métallique, la fluoroscopie montrait une tache très vi-

sible et de la même forme, à l'endroit où il siégeait auparavant. Il s'agissait probablement d'une nappe d'oxydation tellement épaisse qu'elle interceptait les rayons X.

Stöckl trouve dans l'ombre du rebord orbitaire une ombre arrondie d'environ 3 millimètres nettement délimitée. Pour en déterminer exactement le siège, il fixe au moyen d'une baudruche de petits carrés d'acier sur la peau de la face au rebord orbitaire externe de chaque œil, et au milieu du rebord orbitaire supérieur et inférieur de l'œil blessé. La tête est éclairée de profil, de façon que les ombres des deux carrés d'acier, situés aux angles externes, se recouvrent.

Thurstan Holland cite le cas d'un jeune homme de 16 ans qui reçut un plomb de chasse dans l'œil gauche. La radiographie fut prise de la façon suivante. Le patient, couché sur le côté gauche, présentait la joue gauche à la plaque sensible. Le tube était en avant et au-dessus de la face. Les rayons, au lieu de traverser la tête de part en part, passaient seulement à travers le nez et l'orbite gauche. L'auteur est arrivé, de cette manière, à déterminer le siège du plomb du côté nasal de l'orbite.

Valençon, dans un article sur les corps étrangers de l'orbite, après avoir examiné les cas d'extraction des corps étrangers de la cornée et de la conjonctive, qui ne présentent pas de difficultés, l'auteur en arrive aux corps étrangers intra-oculaires. Lorsque les magnétomètres ne suffisent pas, il faut en venir à l'emploi des rayons X. L'auteur préconise la technique de MM. Radiguet et Guichard.

Coppez cite le cas d'un jeune homme qui fut atteint à l'œil gauche par un éclat métallique. Il fit prendre trois épreuves selon trois plans perpendiculaires les uns aux autres. La base de l'orbite représente une ellipse dont l'axe horizontal mesure 39 millimètres et l'axe vertical 35 millimètres. L'œil placé à peu près au centre de cette ellipse mesure 23 millimètres. Or les radiographies montrent le corps étranger à 11 millimètres au-dessus du grand axe horizontal de l'ouverture orbitaire, donc au niveau de la partie supérieure du globe; à 17 millimètres en dehors du plan vertical antéro-postérieur et à 8 millimètres en arrière du plan transversal divisant le globe en deux moitiés égales. Le corps étranger se trouvait dans la partie supérieure, interne et postérieure du globe, non loin de la sclérotique. Il pesait 228 milligrammes.

M. Davidson, à la Société d'ophtalmologie du Royaume-Uni, le 4 mai 1839, rapporte que pendant une expérience clinique un éclat de verre avait pénétré dans l'œil d'un assistant. Le skiagramme montre une ombre plus faible que celle qu'eût produite un éclat métallique.

D'après *Buguet* et *Rocher*, il serait prématuré de fixer aujourd'hui les détails d'un manuel opératoire définitif. Chaque mode d'éclairage de la tête a ses avantages. En général, lorsqu'un fragment d'acier a pénétré dans la chambre postérieure de l'œil, et que la vision directe et l'ophtalmoscope ne disent rien, il est prudent de se résigner à ne rien préjuger et d'aborder de front la méthode suivante :

La plaque photographique, enveloppée, étant placée horizontalement sur une table, une feuille de plomb de

5 millimètres d'épaisseur interposée, entre la plaque et la table, on place sur la plaque une mince feuille de celluloid. Le patient vient y présenter l'œil intéressé.

La tête reposera par trois points relativement fixes et bien définis qui sont :

- 1° La saillie malaire ;
- 2° Le bord externe de l'arcade sourcilière ;
- 3° L'extrémité des os du nez.

Le tube de Röntgen est ensuite installé au-dessus, de façon que la verticale du focus tombe à l'intérieur du triangle formé par les trois points d'appui. Dans ces conditions il est impossible que l'ennemi échappe aux investigations, quelle que soit sa position, car l'impression de la plaque sous l'œil sera aussi uniforme que possible, et la tache blanche cherchée ne pourra être confondue avec autre chose. Combien de temps poser pour obtenir une bonne radiographie d'un fragment métallique dans l'œil ? Tout dépend de la nature, de l'état, de l'âge des tubes et du reste du matériel radiographique. Le tube étant placé au moins à 25 centimètres de la tête du malade, il suffit souvent de trois, quatre, cinq minutes. Il a fallu quinze à vingt minutes dans les deux cas qui suivent.

M. L....., fondeur de fer, a reçu à l'œil gauche un fragment de burin d'acier. Le fragment est montré par les rayons X, appliqués comme il est dit plus haut, avec un écran d'aluminium. Pose 20 minutes d'un fort tube Muret placé à 28 centimètres de la plaque et à environ 10 centimètres de la tête.

A. L....., ajusteur, reçoit dans l'œil gauche un éclat de fonte dure. Les rayons, intervenus comme ci-dessus, durant 18 minutes, montrent l'éclat.

Pour préciser la valeur de l'opération radiographique, on avait placé, entre le sujet et la plaque sensible, un fil de cuivre de 5 millimètres de diamètre, et un autre de 1 millimètre. Ces deux témoins sont visibles sur les deux clichés.

Dans le premier cas, l'éclat mesurait $0^{\text{mm}},5 \times 2$ millimètres, et dans le second 3×2 millimètres.

Staar localise facilement un fragment de cuivre dans le vitré.

Kibbe, pour déterminer l'emplacement dans l'œil du corps étranger, procède de la manière suivante. La plaque est disposée contre la région temporale et fixée avec un bandeau de sparadrap, tandis que le tube se trouve à une distance de 20 pouces de la plaque.

Cette distance est prise à partir de la plaque en platine du tube.

Le centre de ce dernier est placé autant que possible dans la ligne qui joint les angles temporaux des deux orbites. Après quatre minutes d'exposition, on place le tube quatre pouces plus bas et on procède à une nouvelle exposition. L'ombre du corps étranger forme ainsi deux images sur la plaque. Les lignes qui joignent chacune des images à l'emplacement respectif du platine du tube, s'entre-croisent dans le point où se trouve le corps étranger. Une simple construction géométrique ou mieux un calcul basé sur la distance des deux images permettra de déterminer l'emplacement du corps étranger.

En outre l'auteur donne un schéma pour faciliter la localisation du corps étranger. Devant le rebord orbitaire temporal, nettement délimité, se trouve un espace clair, puis sombre en avant, ayant la forme d'une langue. Si l'on représente par les lettres A, B, C ces trois espaces : l'om-

bre du rebord orbitaire est l'espace A ; B représente les tissus des deux yeux et les parois orbitaires de l'ethmoïde ; C l'unguis et l'apophyse montante du maxillaire supérieur. Quand un corps étranger se trouve en B, il est situé derrière le cristallin ; quand il est en C, il est dans le cristallin lui-même ou dans son très proche voisinage. Le corps étranger se montre-t-il près des ombres du rebord orbitaire, il se trouve, dans la plupart des cas, dans le pôle postérieur de l'œil. Pour les yeux très proéminents ou très enfoncés, ces points de repère subissent naturellement une modification correspondante.

Pour trouver les rapports du corps étranger avec le méridien horizontal, on choisit le rebord supérieur ou inférieur de l'orbite, ou l'union des os du nez avec le frontal ; car ce point siège à peu près sur la même ligne que le méridien horizontal.

Kibbe cite 5 cas de corps étrangers métalliques de l'œil ; 4 étaient en acier. Deux se trouvaient dans le vitré, le troisième dans le corps ciliaire, le quatrième au-devant de l'équateur près du méridien vertical, le cinquième au niveau de l'équateur.

Gunsberg s'est servi des rayons X dans deux cas. Dans le premier cas, il détermine la présence d'un éclat métallique logé dans la cornée ou la chambre antérieure. Dans le second, il obtient un résultat négatif, et cependant on voyait une plaie perforante dans la partie inférieure de la cornée et une hernie de l'iris. A l'ophtalmoscope, on remarquait une trainée grisâtre ayant l'aspect d'un cône se dirigeant du bord inférieur de la pupille vers le pôle postérieur de l'œil. Pour l'application des rayons X, l'auteur se sert du procédé de Contremoulins, qui consiste à fixer le tube de Crookes et la plaque sensible après la tête.

Weiss assure que les plombs les plus fins cachés dans l'orbite peuvent être découverts par la radiographie.

Il fait un éclairage occipito-frontal et un éclairage bi-temporal. Dans l'œil énucléé les corps étrangers sont facilement visibles.

Dans une première observation, il obtient un skiagramme négatif, le plomb a dû ressortir par la plaie. Dans un second cas, il s'agit d'un étudiant qui avait reçu un coup de feu ; sur la radiographie on obtient l'ombre du corps étranger. L'œil fut énucléé, et on put déterminer la place du corps étranger par trois poses perpendiculaires entre elles, à 15, 20 et 30 centimètres de distance. L'auteur a pu déterminer nettement la présence d'un plomb n° 12, dont le diamètre est de 1 millimètre et quart. Dans un dernier cas enfin, il a pu déceler un éclat de cuivre de 3 à 4 millimètres dans un œil, où une cataracte traumatique ne permettait pas l'emploi de l'ophthalmoscope.

En 1899, *De Bono* applique la plaque photographique dans l'angle interne et éclaire par la tempe. Il est arrivé ainsi à déterminer la présence d'un corps étranger dans une paupière et, dans un autre cas, dans le corps ciliaire.

Blondeau démontre avec l'aide des rayons X la présence d'une balle de 9 millimètres dans l'orbite, un corps étranger logé derrière le cristallin, et un fragment de capsule de cuivre dans un orbite privé de son œil.

Il eut recours à la méthode suivante : Après avoir placé sur la tête du blessé deux grains de plomb sur un plan horizontal passant par le sourcil : le premier plomb sur le front et sur la verticale qui passerait par le centre de la pupille, le second sur la tempe et sur la verticale qui passerait à peu près par la commissure externe des paupières. Pour l'épreuve de profil, le sujet est placé sur le côté,

de façon que la tempe et le plomb temporal fussent aussi exactement que possible appliqués sur la plaque. L'ampoule fut placée de 50 à 60 centimètres de la plaque. Pose 10 minutes. Pour l'épreuve de face, le patient fut couché, le front et l'extrémité du nez reposant sur la plaque; le tube fut placé au-dessus de la nuque, de façon à atteindre l'orbite sans devoir vaincre la grande résistance opposée aux rayons X par les os du crâne et la masse cérébrale. Pose 12 minutes.

Foveau de Courmelles cite le cas d'un homme ayant reçu du plomb n° 6. Une première épreuve fut faite de profil et un témoin du même plomb n° 6 placé sur la tempe droite fut maintenu en place par une baudruche. Elle permit de voir distinctement le projectile recherché, situé profondément, un peu au-dessous de l'axe horizontal de l'œil, vers le fond de la cavité orbitaire. La plaque sensible avait été appliquée contre la joue droite du blessé. L'ampoule était à 60 centimètres. Une deuxième épreuve fut faite de face. Elle permit de voir le projectile dans un angle différent du premier et à une hauteur horizontale identique à celle de la première épreuve.

Schumann publie un cas, et *Starkey* deux cas où les rayons X ont révélé la présence du corps étranger.

Lang cite un cas ancien, compliqué de perte de la vue et d'atrophie du globe; les rayons X démontrent la présence d'un corps étranger dans le vitré. Dans le second cas, déchirure récente de la cornée et de l'iris, issue du vitré: l'ophtalmoscope ne montre pas le corps étranger, que les rayons X localisent nettement, incrusté dans la sclérotique au fond de l'œil.

Lagrange présente à la Société de chirurgie de Bordeaux, 10 fé-

vrier 1899, des épreuves radiographiques extrêmement nettes, prises par le D^r Rivière sur un jeune homme qui reçut un grain de plomb dans l'œil droit. Les épreuves radiographiques montrent très nettement la présence du grain de plomb dans l'orbite hors du globe.

Weiss et *Klingelhöffer* publient douze cas de blessures perforantes de l'œil, où ils ont eu recours à la radiographie. Sept fois parmi les douze cas ils réussirent à constater la présence et aussi la position du corps étranger. Les auteurs conseillent de faire un certain nombre de radiographies pour le même cas. Ils recommandent comme le meilleur procédé simple, de fixer à l'aide d'emplâtre adhésif le long de la moitié temporale du rebord orbitaire un fil très fin. On commencera en dehors du petit angle, remontera le long du rebord orbitaire jusqu'au milieu du rebord sus-orbitaire pour revenir vers le point d'où l'on est parti, mais sans le rejoindre complètement, en coupant le fil un peu au-dessous du diamètre horizontal de l'orbite. On fixera une petite marque à l'endroit de la branche perpendiculaire correspondant au sommet de la cornée. (La distance de ce dernier à ladite marque est facile à mesurer à l'aide de la double règle.) On fera ensuite des radiographies au moins en deux directions, savoir d'une tempe à l'autre et du front à l'occiput, ou de haut en bas.

La position de l'ombre d'un corps étranger par rapport aux différentes positions de la carcasse en fil d'argent permettra alors de localiser ce corps étranger.

Grænow cite deux cas où la radiographie lui a permis de voir et de localiser le corps étranger.

Grossmann, après avoir parlé, au congrès d'ophtalmologie d'Utrecht, d'un cas où la radiographie avait montré un corps étranger dans le vitré, indique une méthode très simple qui ne demande aucun appareil ni une bien grande habitude des examens skiagraphiques. Les mouvements de l'œil peuvent être facilement utilisés pour la localisation des corps étrangers, la source lumineuse restant en place de l'autre côté de la tête. Deux épreuves sont prises pendant que le regard est tourné en haut, puis en bas, dans le même plan. Sur les deux épreuves, l'ombre se déplace :

1° En haut, si le corps étranger est dans le demi-hémisphère antérieur ;

2° En bas, si le corps étranger est dans le demi-hémisphère postérieur ;

3° En avant, si le corps étranger est dans le demi-hémisphère inférieur ;

4° En arrière, si le corps étranger est dans le demi-hémisphère supérieur.

L'axe de ces deux hémisphères est en même temps l'axe de rotation dans le mouvement en haut.

Si l'ombre ne se déplace pas, le corps étranger doit se trouver à peu près dans le centre de rotation du globe. Dans ce cas, il serait nécessaire encore de prendre deux épreuves en faisant déplacer l'œil dans un plan horizontal. Un déplacement de l'ombre en avant indiquerait que le corps est en avant dans l'hémisphère temporal, en arrière dans l'hémisphère nasal.

L'emplacement du tube relativement à la tête doit être le même pour chaque paire d'épreuves. Pour donner plus

de précision à ces examens, un fin morceau de fil de plomb peut être appliqué près de l'œil ou même dans le cul-de-sac conjonctival. Il faut également chercher à ce que l'ombre porte en dehors de l'ombre des os du crâne.

A la séance du 26 janvier 1899 de la Société ophtalmologique du Royaume-Uni, *Mackenzie Davidson* rapporte le procédé suivant pour l'obtention de skiagrammes stéréoscopiques: « Je prends, dit-il, deux négatifs en déplaçant le tube pour la seconde prise d'une distance de 6 centimètres, la distance intraoculaire; en plaçant ces deux clichés l'un à côté de l'autre, contre une vitre, on apprend vite à obtenir, par un effort de convergence, une image stéréoscopique en relief très prononcé, et par cela même une évaluation assez exacte de la situation du corps étranger par rapport à un point connu, un morceau de plomb, par exemple, attaché à la paupière inférieure. Le meilleur instrument pour fusionner les skiagrammes est le stéréoscope à réflexion de Wheatstone. Quand on intervertit les stéréogrammes, le relief reste juste, mais le côté gauche devient droit et le côté droit devient gauche. »

Goldsieher cite un cas où une balle de revolver, ayant pénétré dans l'orbite gauche et sectionné le nerf optique, était restée cachée dans l'orbite pendant quatre ans. Une radiographie montre la balle sur le plancher de l'orbite.

Silcock rapporte l'observation d'un corps étranger de l'œil, qui avait traversé la cornée et le cristallin et fut localisé par *Mackenzie* à 6 millimètres en arrière de la cornée.

M. *Reynier* présente à la Société de chirurgie, le 7 mars 1900, un homme blessé par un coup de feu dans la tempe droite. L'appareil de M. *Contremoulins* lui a permis de diagnostiquer et d'extraire

avec la plus grande précision la balle logée dans la paroi supérieure et profonde de l'orbite.

A la clinique ophtalmologique de Nancy, nous eûmes cette année l'occasion d'observer quatre cas de corps étrangers, qui furent localisés par M. *Guilloz* et extraits par M. le professeur *Rohmer*, qui a une haute expérience de ces extractions délicates :

1° En heurtant obliquement son marteau contre l'enclume, un maréchal ferrant reçoit un éclat d'acier à la partie inférieure de l'œil. Iritis traumatique. $V = 0,4$. M. *Guilloz* localise le corps étranger à la partie inférieure du vitré, au niveau de l'équateur. M. *Rohmer* fait une incision sclérale entre le droit inférieur et le droit externe. A la première tentative, il perçoit nettement le choc de l'éclat contre la pointe de l'aimant de Chardin, et retire un fragment d'acier de 1 milligramme. Suture conjonctivale. Trois mois après, $V = 1$.

2° Un chasseur de Plombières reçoit une charge de plomb dans la face. La radiographie montre deux plombs entre le globe et la paroi supérieure de l'orbite. L'extraction confirme l'exactitude de la localisation.

3° Un ouvrier verrier de Baccarat reçoit une limaille de fer dans l'œil. Après localisation par les rayons X, M. *Rohmer* extrait un éclat de 2 milligrammes ; suture conjonctivale. Le blessé quitte l'hôpital avec une excellente acuité visuelle.

4° Enfin un mineur se présente à la clinique avec un vaste décollement de la rétine à l'œil droit. La radiographie montre un corps étranger au niveau de l'ora serrata. A la deuxième tentative, extraction d'un éclat d'acier de 6 milligrammes. Le malade conserve son œil.

Nous voyons par cet historique combien la nouvelle méthode a rempli les espérances qu'elle avait fait conce-

voir. Elle a pris tous les jours plus d'extension en même temps qu'elle se perfectionnait, et son intervention permet de trouver presque à coup sûr les plus fins corps étrangers.

Sur 105 radiographies pour corps étrangers de l'œil ou de l'orbite, nous trouvons :

92 résultats positifs ;

13 résultats négatifs, et dans trois de ces derniers, l'absence de corps étranger était presque certaine.

Ces radiographies ont permis de déceler :

57 corps étrangers dans l'œil ;

18 dans l'orbite ;

1 dans la paupière.

Dans 16 cas, le siège du corps étranger n'a pas été indiqué.

Quant à la nature des corps étrangers, voici comment ils se décomposent :

Acier	30
Plomb.	17
Cuivre	15
Fer.	4
Verre.	1
Pierre.	1
Indéterminée.	56

En ce qui concerne le volume, nous trouvons tous les intermédiaires entre la balle de revolver et un éclat métallique de $0^{\text{mm}},4 \times 0^{\text{mm}},1$.

CHAPITRE IV

PROCÉDÉS D'EXPLORATION DE L'OEIL ET DE L'ORBITE

Tandis que l'étude des membres par les rayons X a atteint rapidement un remarquable degré de perfection, celles du thorax et du bassin ont présenté d'assez grandes difficultés, qui ont cependant pu être vaincues grâce à la perméabilité du poumon et des viscères, et à la possibilité d'appliquer la surface réceptrice des rayons, dans le voisinage immédiat de l'organe à explorer. Ces difficultés sont devenues presque insurmontables dans l'exploration de la tête et de l'œil. Outre celles qu'on rencontre dans l'interprétation de toute image radiographique, nous avons à lutter contre les difficultés provenant de l'emplacement du tube et du crâne, de l'œil et du corps étranger lui-même.

Exploration radioscopique.

Si la radioscopie et la radiographie sont deux opérations qui doivent le plus souvent se prêter un mutuel appui, et presque toujours se succéder, il en est rarement ainsi dans la recherche des corps étrangers de l'œil et de l'orbite. Ici la radioscopie ne nous sera pas d'un grand secours, car ces corps étrangers sont en général

très petits et échappent presque toujours à ce mode d'examen, ou, s'ils sont visibles, les images obtenues sont trop peu intenses. En effet, lorsqu'on examine des régions fort épaisses, une grande partie des rayons sont arrêtés.

Les images de l'objet sur l'écran sont sombres et peu nettes; tandis que ces inconvénients disparaissent par l'emploi de la radiographie en augmentant le temps de pose. Les images seront beaucoup plus nettes et plus accentuées, l'action des rayons X étant pour ainsi dire additionnée sur la plaque, pendant tout le temps qu'elle reste soumise à leur action.

L'emploi de ce mode d'exploration se trouvera donc limité au cas où l'on sera en présence de gros corps étrangers, tels que balles, gros plombs de chasse.

Exploration radiographique.

Nous avons vu que les premiers observateurs cherchaient à éviter les grosses épaisseurs par crainte surtout des os dont on avait exagéré l'opacité, et lançaient les rayons X dans des directions obliques. C'est ainsi que Van Duyse et Lewkowitch, en plaçant la plaque sensible dans l'angle interne de l'œil et le tube ou côté de la tempe correspondante, ne font traverser aux rayons X qu'une faible paroi osseuse. Ce procédé permet tout au plus d'explorer la cornée et la chambre antérieure. Clark, en mettant la pellicule dans la fosse nasale, fait passer les rayons X par les parois de l'orbite seulement, mais il ne peut explorer ainsi que la partie inférieure de l'œil; de plus, cette méthode est impraticable. Thurstan Holland

en plaçant le tube en arrière de la tempe et la plaque sensible en avant de l'œil lésé obtient une image très déformée et incomplète. Nous avons fait quelques essais dans le but d'explorer l'orbite en mettant la plaque sensible sous le maxillaire inférieur et le tube au-dessus de la tête. On arrive ainsi à obtenir une image satisfaisante de l'orbite, malheureusement la plaque est trop éloignée de la région intéressante. Après avoir fait parcourir aux rayons X tout le tour de la tête, on s'est arrêté à l'éclairage bitemporal et à l'éclairage occipito-frontal, qui permettent de placer la plaque le plus près possible de l'œil et dans le premier cas avec une minime interposition de paroi osseuse.

a) *Difficultés d'ordre général.*

Sans oublier l'expérience de l'opérateur et la valeur du matériel, il faut se bien persuader que l'interprétation des ombres données par l'écran ou par les épreuves photographiques demande la longue habitude que donne la comparaison d'un grand nombre de cas. On obtient sur l'écran ou la plaque sensible les ombres portées par les parties du corps et les objets non traversés par les rayons X; l'intensité des ombres dépendra des qualités du tube, et variera suivant l'opacité relative des corps traversés, et leur plus ou moins grande épaisseur. Ces ombres, par leur réunion, forment des images figurant sur un plan les contours agrandis des objets que les rayons rencontrent dans leur trajet rectiligne de leur point d'émission. L'image obtenue étant formée par un ensemble d'ombres dues à la transparence variable des diverses parties de l'objet

hétérogène soumis à l'action des rayons, elle ne pourra donc présenter à l'œil que la juxtaposition ou la superposition d'ombres plus ou moins accentuées, sans fournir aucune indication sur les différents plans dans lesquels ces ombres ont pris naissance.

Ces images ainsi formées diffèrent essentiellement des images daguerréotypiques, qui sont des images réelles des objets lumineux, rendant compte de leurs formes postérieures et des détails de leur surface. Les images radiographiques nous donnent les dimensions en longueur et en largeur de l'objet, mais laissent échapper les dimensions en profondeur.

On ne peut même pas espérer obtenir ici des indications comme dans la photographie ordinaire, où les jeux d'ombre et de lumière qui se produisent sur les parties éclairées, fidèlement reproduits par la plaque sensible de la chambre noire, suffisent à notre œil éduqué, pour nous donner la notion des formes extérieures de l'objet, par les nuances que produisent les différences d'intensité de la lumière émise ou réfléchie par l'objet.

Le clair-obscur dans les plaques radiographiques est dû simplement à la transparence et à l'opacité des diverses parties de l'objet ; et les variations dans l'intensité de l'ombre pourront, tout au plus, nous faire préjuger de la plus ou moins grande épaisseur du corps opaque interposé.

Il convient, en outre, de remarquer que les rayons X issus de l'anticathode rayonnent dans toutes les directions, et qu'ils doivent être étudiés comme un faisceau divergent conique. Les ombres portées sur le plan consi-

déré seront les projections coniques de l'objet, avec, comme point de vue, le point d'émission des rayons X; car la faible épaisseur qui sépare le tube producteur des rayons X ne permet pas d'assimiler les images obtenues à des projections orthogonales.

Examinant ensuite la plaque photographique, par exemple, les objets nous paraissent affecter sur ce plan des rapports autres que leurs rapports véritables, qui constitueront une source de confusion bien connue des radiographes. En effet, on ne peut arriver à une appréciation exacte, parce qu'on ne connaît pas généralement la profondeur à laquelle se trouve la partie de l'objet que l'on examine, et par conséquent on ne peut pas apprécier le déplacement qui est la conséquence de l'obliquité des rayons.

Presque toujours, enfin, les objets à examiner sont grandis sur l'image, en vertu des lois de la formation des ombres; parfois ils peuvent paraître déformés ou dans une situation anormale alors qu'il n'en est rien.

On comprend combien il est difficile, par un simple examen d'une image radioscopique ou radiographique, d'apprécier la position, la forme, les dimensions d'un corps étranger, d'autant plus que les ombres des différentes parties traversées, et elles sont nombreuses pour la tête, en se superposant, en enchevêtrant leurs contours, s'accroissent ou s'effacent, et pourquoi il convient d'interpréter les données obtenues par cette méthode, et de les développer par des opérations complémentaires, de remédier à leur insuffisance et d'éviter les causes d'erreur.

b) *Difficultés d'ordre spécial.*

L'épaisseur des os du crâne et de l'orbite qui projettent plus ou moins d'ombre sur la plaque sensible peut cacher les petits corps étrangers, et en particulier lorsque ces derniers se trouvent dans l'ombre du rebord orbitaire. En général, cette ombre du rebord orbitaire est plus épaisse chez les personnes âgées que chez les enfants et les adultes ; chez ces derniers on aura donc plus de chance de déterminer avec succès la présence du corps étranger.

Nous avons vu que les premiers observateurs s'efforçaient d'éviter ces ombres, mais au détriment du champ d'exploration. Le résultat final était insuffisant, et ces artifices permettaient seulement l'exploration de la paupière et de la cornée.

Par des changements d'orientation du tube, ou par des déplacements de la tête, on parviendra cependant à amener l'ombre du corps étranger en dehors de celle de l'orbite, ou vers des ombres moins épaisses.

Il est très difficile d'immobiliser la tête pendant la longue pose qu'exige la radiographie. On a cherché à réaliser des appareils de soutien en bois ou en métal ; mais ils sont en général peu pratiques et encombrants. MM. Remy et Contremoulins emploient un bâti de plâtre qui immobilise ainsi complètement la tête. Nous croyons que la meilleure manière d'obtenir l'immobilité du sujet consiste à le coucher sur le dos ou sur le flanc. Ce qui lui permettra de relâcher ses muscles et écartera toute cause de fatigue.

Il faut que la distance entre la plaque sensible et l'objet

soit aussi courte que possible. Cette condition n'est pas facile à réaliser dans la recherche des corps étrangers de l'œil et de l'orbite. En effet, à moins d'insinuer la plaque entre l'œil et la paroi orbitaire, et cette méthode a ses inconvénients, il y aura toujours interposition des milieux transparents, du contenu de l'orbite et de sa paroi, entre le corps étranger et la plaque.

Une cause importante d'erreur ou d'invisibilité du corps étranger est la mobilité de l'œil lui-même. Le siège du corps étranger supposé fixé apparaîtra, en effet, variable avec la direction du regard, toutes les fois que ce corps étranger n'occupera pas le centre de rotation du globe. Tous les radiographes savent qu'il est impossible d'avoir l'image d'un corps étranger de l'œil, si l'on n'a pas pris soin de demander au sujet l'immobilité du regard.

En ce qui concerne le corps étranger, de par sa nature même il peut être invisible. L'utilité des rayons X n'est cependant pas restreinte à la reconnaissance des corps métalliques, mais des corps étrangers d'une autre nature peuvent également être décelés. M. Meslans a démontré que le carbone et les composés qu'il forme avec l'hydrogène, l'oxygène et l'azote sont très transparents, mais que l'addition d'un métal ou d'un métalloïde à ces corps organiques augmente leur opacité. Les éclats de verre peuvent être décelés, mais surtout quand on a affaire à du cristal à base de plomb.

Dans ses expériences, M. Guilloz a pu constater que des parcelles de bois, en particulier de bois dur, peuvent être décelées dans les parties de faible épaisseur. Enfin, certaines pierres sont plus ou moins perceptibles.

D'après la statistique de M. Coppez (Congrès de Paris, 1890), les corps étrangers des parties profondes de l'œil sont le plus souvent des fragments d'acier ou de fer ; après eux se placent par ordre de fréquence décroissante : les grains de plomb, les éclats de cuivre, de pierre, de zinc et de bois. Notre statistique de corps étrangers décelés par les rayons X est exactement conforme à celle de M. Coppez.

Les corps étrangers très petits sont-ils encore visibles sur la radiographie ? Dahlfeld et Porth ont institué de très intéressantes expériences à ce sujet. Ils ont pu déterminer la présence dans l'œil et dans l'orbite de particules métalliques de $2^{\text{mm}},1 \times 0^{\text{mm}},3$ et de $0^{\text{mm}},1 \times 0^{\text{mm}},4$.

Il est évident que de plus petits corps pourraient pénétrer dans l'œil ; il faut pour cela que leur force de projection soit suffisante, leur forme favorable et qu'ils ne s'aplatissent pas sur les membranes. Mais s'il n'y a pour ainsi dire pas de limite à la pénétrabilité des corps étrangers, il y a une limite à leur visibilité qui, en dehors de leur petitesse, dépend aussi de leur siège plus ou moins éloigné de la plaque et de leurs rapports avec les ombres de l'orbite. En pratique, il est excessivement rare de rencontrer des corps étrangers aussi petits, et le plus souvent ils seront assez volumineux pour être décelés.

Il arrive quelquefois qu'un corps étranger présente son extrémité la plus mince du côté de la plaque, sa longueur étant perpendiculaire à cette dernière ; il devient alors très difficile de le reconnaître. C'est alors qu'il peut être indiqué de demander un très léger mouvement à l'œil, pour obtenir une image double ou triple du corps étranger, et par là augmenter sa visibilité.

La distance du tube à la plaque a une grande importance. Pour la radiographie de l'œil et de l'orbite, il convient de placer le tube à 40 centimètres de la plaque. Il vaut mieux employer cette distance qu'une plus courte, car les ombres deviennent d'autant plus petites que le miroir est plus éloigné de la plaque. Les contours du crâne et ceux du corps étranger apparaissent aussi mieux dans leurs proportions véritables. En effet, les images radiographiques demandent à être interprétées, elles n'ont rien de commun avec les photographies d'objets réels, ce n'est plus une image en perspective que nous voyons, mais la projection d'un corps en relief sur un plan, son ombre portée. La silhouette que donne un corps projeté peut être de grandeur naturelle si les rayons sont parallèles, elle sera agrandie si ces rayons sont divergents, c'est ce qui se passe en radiographie. Dans ce cas l'image, quoique agrandie, sera exacte si la source lumineuse est assez éloignée de l'objet. La limite de la distance à choisir est encore fixée par cette considération que l'intensité des rayons X varie avec le carré de la distance du tube à la plaque.

De même, le temps de pose pour une distance double sera quatre fois plus long.

L'image ne sera pas sensiblement déformée, si on utilise le faisceau central ayant son axe normal à la plaque. Dans cette dernière condition, la radiographie, c'est-à-dire la silhouette projetée, donne un renseignement, mais si l'on utilise, au contraire, des rayons obliques à l'écran, la déformation de l'image du corps interposé sera d'autant plus grande que ce plan sera plus éloigné de la normale, et les

résultats ainsi obtenus seront une source d'erreur. Un faible écart suffit pour donner des déformations sensibles, et surtout pour tromper par l'aspect de l'image. Le chirurgien ne peut considérer qu'une seule chose dans l'image qui lui est fournie : ce qu'il voit. Il ne peut déduire de cette image les coordonnées qui ont présidé à sa formation ; aussi est-il indispensable que ces coordonnées soient toujours identiques pour tous les cas similaires.

On prend habituellement comme point de projection de l'anticathode le milieu du rebord orbitaire externe, ou un point de la paroi orbitaire situé à 12 millimètres du sommet de la cornée et correspondant au centre de rotation de l'œil.

CHAPITRE V

PROCÉDÉS DE LOCALISATION DES CORPS ÉTRANGERS DE L'OEIL ET DE L'ORBITE

Nous pouvons classer ces différents procédés en deux groupes distincts. Les uns appliquent les principes physiques de la stéréoscopie, les autres emploient des constructions géométriques. La détermination de la position des corps étrangers de l'œil et de l'orbite emprunte donc les mêmes principes que celle des autres parties du corps et peut être ramenée au point de vue plus général de la détermination des corps étrangers de l'organisme. Mais elle demande beaucoup plus de soin et de précision à cause de la complexité de la région, de l'importance de l'organe et de la petitesse des corps étrangers à localiser.

Les méthodes de détermination des corps étrangers de l'organisme ont été très bien étudiées par notre ami le Dr Forquin, nous nous aiderons de son travail pour les esquisser rapidement, et nous montrerons comment elles ont été adaptées aux recherches concernant l'œil et l'orbite.

I. — PROCÉDÉS PHYSIQUES. MÉTHODE STÉRÉOSCOPIQUE

Cette méthode se base sur les conditions de la vision binoculaire et emprunte les principes de la stéréoscopie

pour reconstituer, par l'examen d'images planes, les formes des objets qu'elles représentent, et fournir à l'observateur la sensation du relief, par la production simultanée de deux impressions rétinienne différentes, se fusionnant pour donner naissance à une perception unique.

Pour la réaliser, il faut obtenir deux images représentant l'objet vu sous la perspective que chaque œil percevrait isolément. Dans le cas particulier, les deux images devront reproduire la vision que donnerait chaque œil en examinant l'objet supposé transparent. Pour cela il suffit de faire agir successivement deux tubes placés dans une position telle que les rayons émis suivent la direction des rayons visuels que l'on suppose pouvoir traverser l'objet. L'on obtiendra deux images symétriques réalisant la première condition.

Il faut, ensuite, présenter isolément à chaque œil l'image qui lui correspond, tout en donnant au sujet l'illusion qu'elles émanent des mêmes points comme si elles étaient superposées. De la fusion de ces deux sensations différentes naît la notion du relief. Le stéréoscope est l'appareil employé en radiographie pour réaliser cette deuxième condition; la radioscopie doit avoir recours à un dispositif différent, qui varie suivant les procédés, mais dont le principe est encore le même.

Mackensie-Davidson a employé la méthode stéréoscopique dans ses recherches concernant l'œil et l'orbite. Ainsi appliquée, la stéréoscopie permet d'éviter les inconvénients fournis par l'examen direct des images, qui donne seulement les contours des objets. Cette méthode permet d'examiner une image virtuelle de l'objet, qui apparaît

reconstituée avec ses trois dimensions dans l'espace ; elle permet ainsi de voir le corps étranger en place à l'intérieur de l'œil ou de l'orbite, d'apprécier sa profondeur et les rapports qu'il affecte avec la région avoisinante. On obtient ainsi une vue d'ensemble de la région envisagée, avec tous ses détails, et le repérage du corps étranger peut se faire non seulement par rapport à des points de la surface choisis arbitrairement, mais aussi par rapport à des points intérieurs, et cela pour ainsi dire d'un seul coup d'œil.

Tels sont les avantages attribués à la méthode stéréoscopique. En réalité, il est loin d'être indispensable pour l'opérateur de voir reconstituées dans l'espace les différentes parties de la région envisagée.

Lorsqu'il se trouvera en présence de cette région elle-même, jalonnée de points de repère, alors qu'il connaît la distance exacte qui les sépare du corps étranger, il lui sera facile de tracer sa ligne de conduite. D'ailleurs, s'il avait quelque hésitation, il se servira du compas d'opération de M. Guilloz, qui, par la précision de ses indications, le remettra facilement sur la voie.

De plus, il faut tenir compte pour la radioscopie stéréoscopique de ce que nous avons déjà dit sur la radioscopie : nous répéterons que les procédés de cette méthode ne sont praticables qu'autant que les ombres portées sur l'écran sont suffisamment distinctes, ce qui dépend de la nature des régions traversées et du corps recherché, de leur épaisseur et enfin de l'intensité de l'éclairage.

La radiographie stéréoscopique exige un certain nombre d'opérations délicates, qui augmentent les causes d'er-

reur. De plus, pour les régions qui présentent, comme le crâne une grande épaisseur de tissus denses, les images restent obscures, ne donnent que des résultats insuffisants.

II. — PROCÉDÉS GÉOMÉTRIQUES

Les procédés géométriques ont pour but de déterminer la situation des corps étrangers, non pas en s'en rapportant à l'appréciation des yeux, mais par la mensuration et le calcul. Ils étudient aussi et l'ombre radioscopique et l'image radiographique, produites par la projection des corps étrangers sur l'écran fluorescent ou sur une plaque photographique.

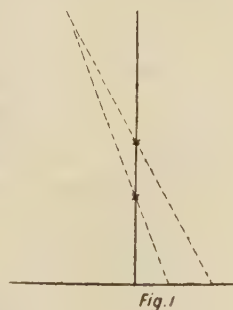
1° Procédés radioscopiques.

Avant d'avoir recours aux procédés géométriques compliqués, on peut déjà acquérir quelques renseignements certains sur la position du corps étranger et sur ses dimensions par des moyens sommaires.

En considérant la projection conique formée par un corps opaque sur un plan, on se rend compte que les dimensions de l'ombre sont proportionnelles à celles des corps, et qu'elles sont susceptibles de varier suivant la distance de l'objet à la plaque et suivant la distance du point d'émission des rayons X à l'objet. Si on fait varier ce dernier facteur en rapprochant le tube de la plaque, l'ombre apparaîtra d'autant plus grande que le corps étranger est plus près de la source et s'accroîtra très peu lorsque l'objet est proche de l'écran. On aura donc une

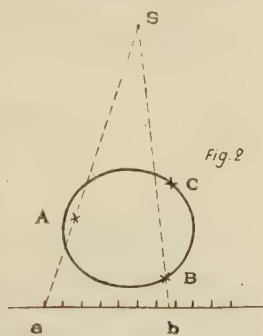
première indication pour savoir si le corps est superficiel ou profond.

On peut préciser davantage par la méthode dite parallaxique. On fixe sur l'écran un point de repère métallique. Si l'on déplace latéralement le tube devant la tête, ce point en contact avec l'écran donne une ombre fixe, tandis que l'ombre d'un corps situé en avant de l'écran se déplacera. Le déplacement dépend du déplacement du tube; mais il sera d'autant plus grand que le corps étranger sera plus loin de l'écran. On pourra porter sur l'écran une graduation pour mesurer ce déplacement.



On peut du reste faire déplacer la tête au lieu de déplacer le tube. C'est ainsi que l'on pourra se rendre compte si le corps étranger siège plus près des parties externes ou internes de l'œil ou de l'orbite.

Représentons le contour de l'œil avec le corps étranger situé en un point A et soit S la source lumineuse. Le corps donnera sa projection obscure en *a* sur l'écran gradué. Un corps métallique placé en B, à la surface externe de l'œil, la donnera en *b*. En déplaçant la tête, le déplacement parallaxique de *a* sera plus grand que celui de *b*. Si le corps étranger se trouve en C, dans la partie interne de l'œil, on observe une amplitude de déplacement beaucoup plus grande, et l'on peut en con-



clure que le corps étranger est beaucoup plus éloigné. Il existe un point intermédiaire dont le déplacement de l'ombre sera égal à celui de a , ce point et le point A seront situés à peu près à égale distance de S.

Un procédé simple basé sur les mouvements de l'œil lui-même et divisant l'œil en quatre quadrants nous donnera une localisation assez approximative du corps étranger. Pour cela, il suffira de placer sur la tempe deux fils métalliques croisés à angle droit et dont le point de croisement correspondra au centre de rotation de l'œil, à 12 millimètres du pôle cornéen.

Le regard de l'œil observé étant dirigé en haut ou en bas, il nous sera facile de déterminer dans quel quadrant se trouve le corps étranger. Dans le regard en haut, par exemple, si le corps se rapproche du fil horizontal en avant ou en arrière du point de croisement, il est situé dans le quadrant antéro-inférieur ou postéro-supérieur ; s'il se rapproche du fil vertical, il est dans le quadrant antéro-supérieur ou postéro-inférieur. Si le corps étranger est situé au niveau du centre de rotation de l'œil, il n'y aura évidemment pas de déplacement.

2° Procédés radiographiques.

a) Procédés simples.

Il est évident que l'on ne saurait faire une détermination exacte avec une seule radiographie. Le procédé est facile, mais ne donne qu'une projection conique du corps sur un plan, le corps étranger se trouvant sur la ligne qui joint le centre d'émission des rayons X à sa projection

sur la plaque. Il nous fait connaître les dimensions en hauteur et en longueur, mais non les dimensions en profondeur.

On a cherché à suppléer à l'insuffisance d'une seule radiographie en prenant deux épreuves radiographiques pour deux positions différentes de la tête tournée de 90 degrés, en s'efforçant de placer le point d'émission des rayons X et le corps étranger sur une perpendiculaire à la plaque dans les deux positions. On obtient ainsi la projection du corps sur un plan horizontal et sur un plan vertical. On mesure la distance qui sépare cette projection du bord correspondant de chaque figure obtenue, la réunion de ces deux bords représentant la ligne de terre des deux plans de projection envisagés. Les dimensions obtenues permettront de définir la position du corps dans l'espace, en élevant aux points de la région correspondante aux points de projection des plans, deux perpendiculaires de longueurs égales à celles mesurées sur ces deux plans.

C'est ainsi que font Friedenberg, Friedmann et Galtier.

b) *Procédés à détermination exacte.*

Ces procédés consistent à prendre sur un plan deux projections coniques du corps étranger, soit en déplaçant le tube, soit en déplaçant la tête. Puis on détermine le siège du corps étranger d'une manière absolue dans l'espace en joignant par un procédé quelconque ses projections à la position correspondante du point de vue (point d'émission des rayons X). Enfin, on détermine la position relative du corps étranger, ainsi reconstitué dans l'es-

pace, par rapport à certains repères (points ou fils métalliques) pris à la surface de la région intéressée, ou par rapport au plan de projection.

On déterminera la situation du corps étranger par rapport à ces repères, avec les distances qui l'en séparent, et ceux-ci serviront au chirurgien pour se guider dans la direction du corps étranger.

Oliver, Sweet, Mackensie, Contremoulins, déplacent le tube ; Radiguet et Guichard, Boucheron, Gocht, Weiss, Blondeau, déplacent la tête.

Ces procédés nous permettent de repérer le corps étranger, par ses distances aux points de repères pris sur la surface de la tête, sans tenir compte de la position du sujet par rapport au plan de projection, mais ils ne nous permettent pas de nous servir de ce plan de projection pour nous donner des indications.

La position du corps étranger peut en effet être déterminée par rapport à la plaque photographique et sa distance en profondeur mesurée par sa projection sur cette plaque. Cette distance ne mesurera la profondeur du corps à partir de la surface de la région, que dans le cas où la projection du corps étranger se fait sur la partie de la peau en contact avec la plaque. Le plan de la plaque a une situation mal déterminée par rapport à la surface de la région contre laquelle il est appliqué, et son inclinaison pourra varier, quand on voudra s'en servir pour reporter sur le sujet les distances qui séparent le corps du plan de projection. Seul le procédé de Contremoulins échappe à cette critique.

Ces différents procédés ont tous leurs qualités : les uns

sont simples, les autres plus compliqués ; mais ils peuvent tous nous conduire à une détermination exacte. Nous ne leur ferons qu'un reproche, mais il est capital : aucun ne nous permet de vérifier les opérations effectuées, aucun ne nous livre des résultats éprouvés. Et cependant l'on ne saurait s'entourer de trop de précautions pour donner au chirurgien des indications exactes et sûres ; car elles serviront de base à des interventions toujours très délicates, lesquelles demandent pour la chirurgie de l'œil, où le champ opératoire est si restreint, une précision minutieuse qui sera le meilleur gage de succès.

Nous n'avons trouvé nulle part le souci de définir la direction de l'œil pendant la radiographie afin de pouvoir la rétablir exactement au moment de la détermination et de l'intervention. Omettre cette précaution, c'est enlever tout le fruit d'une détermination exacte. M. Guilloz nous a proposé un moyen très simple de repérer l'œil. Une petite lame métallique percée d'un trou du diamètre de la cornée est placée en face de cette dernière ; rien n'est plus facile que de faire coïncider les deux cercles. On fixe ensuite trois branches mobiles qui partent de la plaque et vont aux trois points de repère. Chaque fois que l'on voudra reproduire la position de l'œil, il suffira de placer les tiges sur les points de repère et de placer le cercle de la cornée en coïncidence avec celui de la lame.

CHAPITRE VI

ESSAIS SUR LES RAPPORTS ENTRE L'INCLINAISON DE LA TÊTE ET LES OMBRES DU REBORD ORBITAIRE DANS L'ÉCLAIRAGE BITEMPORAL

Nous avons, sur le conseil de M. Guilloz, entrepris quelques expériences dans le but de rechercher dans quelle mesure on peut, par une inclinaison de la tête, éviter les ombres du rebord orbitaire externe dans l'éclairage latéral.

Ces expériences ont été faites :

1° Sur un crâne sec ;

2° Sur une demi-tête avec ses parties molles ;

3° Sur une tête entière de vieillard.

La tête, couchée horizontalement et fixée soigneusement dans un cadre elliptique en cuivre au moyen de huit vis, venait confondre son plan sagittal avec celui du cadre. Deux aiguilles d'acier passant par le petit axe du cadre étaient enfoncées l'une dans l'apophyse basilaire, à égale distance des deux condyles et sur le bord du trou occipital, l'autre en un point du frontal situé à 12 millimètres en avant du croisement de la suture sagittale et de la suture fronto-pariétale. Le tout reposait, par l'intermédiaire des deux aiguilles, sur deux coussinets et pouvait tourner autour de cet axe. L'inclinaison de l'appareil était donnée par un rapporteur fixé au cadre.

Nous disposions d'une force électro-motrice de 50 volts

et d'une bobine de 0^m,25, munie d'un interrupteur Guilloz. Quatre radiographies furent prises pour chaque pièce d'abord orientée parallèlement à la plaque, puis inclinée successivement de 10, 20, 30 degrés au-dessous de l'horizontale et autour de l'axe indiqué.

1° Crâne sec. Radio. 1, 2, 3, 4.

Points de repère : un gros plomb sur la ligne médiane, à 6 millimètres au-dessus des os nasaux. Un petit plomb sur le milieu des deux rebords orbitaires supérieurs et externes, enfin un plomb triangulaire au niveau du trou optique. Distance du tube à la plaque : 36 centimètres. Temps de pose : une minute. L'anticathode a son point de projection sur le milieu du rebord orbitaire externe ; aussi ne voit-on qu'un seul plomb à ce niveau sur la Radio. 1.

Radio. 1 : Le plan sagittal de la tête est parallèle à la plaque.

Radio. 2 : Le plan sagittal de la tête est incliné de 10 degrés au-dessous de l'horizontale.

Radio. 3 : Le plan sagittal de la tête est incliné de 20 degrés au-dessous de l'horizontale.

Radio. 4 : Le plan sagittal de la tête est incliné de 30 degrés au-dessous de l'horizontale.

2° Demi-tête. Radio. 5, 6, 7, 8.

Même point de projection, mêmes inclinaisons que dans les figures précédentes. Temps de pose : une minute. Distance du tube à la plaque : 40 centimètres. Une sonde de Bowmann de 7^{cm},6 passe par le sommet de la cornée et le trou optique. L'étranglement de la sonde correspond à la face antérieure du cristallin.

3° Tête entière.

Nous avons introduit de petits plombs dans l'œil, afin de le rendre apparent et faciliter ainsi l'examen de ses rapports avec les autres parties de l'orbite. Distance du tube à la plaque: 40 centimètres. Même point de projection. Pose: deux minutes.

Ces radiographies nous montrent:

1° Les variations de forme de l'orbite, suivant les incidences;

2° L'influence de la distance du tube (36 et 40 centimètres) sur la grandeur des images: comparez les quatre premières radiographies avec les huit dernières;

3° Les rapports de l'œil et de la paroi orbitaire externe. Nous voyons nettement tous les avantages que l'on peut tirer d'une inclinaison de la tête de 20 à 30 degrés, lorsqu'on aura des raisons de croire que le corps étranger est caché par la paroi orbitaire.

Dans le tableau suivant, nous résumons pour des inclinaisons de 0 à 30 degrés les rapports entre la longueur totale de l'œil, la partie libre de l'axe antéro-postérieur et la partie cachée par le rebord orbitaire externe.

	Inclinaison.	Longueur totale de l'axe antéro-postérieur.	Partie libre de cet axe.	Partie cachée.
Radio. 9. . .	0°	25 ^{mm}	15 ^{mm}	10 ^{mm}
Radio. 10. . .	10°	24,5	16	8,5
Radio. 11. . .	20°	24	19	5
Radio. 12. . .	30°	23	21	2

CHAPITRE VII

PROCÉDÉ DE M. GUILLOZ

M. Guilloz a décrit à la Société de médecine de Nancy, le 24 mai 1899, un procédé de détermination des corps étrangers de l'organisme. Simple, de la plus rigoureuse exactitude, ce procédé offre en outre l'avantage de fournir le contrôle graphique de l'exactitude des opérations effectuées pour la détermination.

Nous allons le rapporter suivant la description de l'auteur et en l'appliquant à la détermination d'un corps étranger de l'œil. (Radio. 13.)

Le principe de cette méthode consiste à obtenir sur la même plaque photographique, le sujet étant immobile, deux projections coniques du corps étranger et des points de repère que l'on transforme en une projection orthogonale. On peut alors repérer la balle, par exemple, par ses distances aux points de repère pris sur la surface; on n'a plus besoin de tenir compte de la position du sujet par rapport au plan de projection.

On peut, dans certains cas, quand le plan de projection a pu être déterminé exactement à la surface du patient, se servir encore de la position de ce plan pour donner des indications relatives à la recherche des corps étrangers.

La projection biconique est alors transformée en projection orthogonale.

Bonne détermination d'un plan de projection.

Il y a des régions du corps, dos, poitrine, face, tempes, qui peuvent être considérées comme des surfaces réglées. On peut les reconnaître en remarquant que, sur une assez grande longueur, une règle droite appliquée sur ces régions en épouse la surface. La radiographie fournit encore cette démonstration, en montrant qu'un fil de plomb collé sur ces régions à la surface de la peau ne donne, sur la plaque photographique, qu'une image simple, en employant deux sources de rayons X très distantes l'une de l'autre. Dans ces régions, la position d'un plan est définie par ce fait qu'il contiendra une droite tracée sur la surface. La position de ce plan sera non seulement théoriquement, mais pratiquement bien définie dans les régions indiquées, à cause du peu de courbure de la surface. Si l'on donnait une inclinaison même faible au plan tangent, on déplacerait de beaucoup la ligne suivant laquelle il touche la surface. Les parties charnues molles, par leur déformation à la pression, pourront malaisément fournir de tels plans définis ; les parties où les os sont superficiels les déterminent très nettement, comme on peut s'en assurer par l'examen d'un crâne sec.

Bref, dans ces régions, quand on a tracé une droite à la surface du corps, on peut, avec la plus grande précision, définir la position d'un plan par sa tangence suivant cette droite, et chaque fois qu'expérimentalement on re-

mettra un plan tangent suivant la droite, il reprendra bien exactement la même position, une position un peu oblique se traduisant par une tangence en une région éloignée de la ligne qui a été tracée. Dès lors, ce plan à position, qu'il est si facile en pratique de reproduire exactement, sera un excellent plan de projection dans la détermination.

Dans les régions convexes, la position d'un plan de projection ne peut pas être pratiquement définie d'une façon exacte par sa tangence à la surface, car, quand on voudra replacer le plan dans la même situation, une légère erreur dans l'application du plan sur le point déterminé de la surface donnerait une position d'autant plus oblique par rapport à la première, que la surface serait plus courbe, et la position d'un plan ainsi déterminé ne doit pas être considérée comme assez fixe pour qu'il puisse être employé comme plan de projection.

On choisira donc, pour repérer le plan, une région aussi plane et ferme que possible, à la surface de laquelle on collera un fil de plomb qui portera sur sa longueur un point de repère, soit un fil croisé perpendiculairement au premier.

Pour les radiographies de l'œil et de l'orbite, une excellente région nous est fournie par cette partie de la fosse temporale située en avant de l'oreille et limitée, en avant, par le rebord orbitaire externe; en haut, par les lignes courbes temporales; en bas, par la région malaire et l'apophyse zygomatique du temporal.

Nous choisissons ainsi notre plan de projection aussi proche que possible du corps étranger, c'est-à-dire dans la région qu'il conviendra apparemment au chirurgien

d'attaquer; de la sorte, il pourra avoir sa ligne et ses points de repère tout proches du champ opératoire.

De plus, l'immobilité de la tête, et c'est de première importance, sera facilement assurée, puisque la région soumise à l'examen reposera sur une base de sustentation assez large, qui est le plan de projection choisi.

Enfin, comme le plan de la région frontale n'est pas parallèle au plan sagittal, mais vient le rencontrer en avant de la tête, l'inclinaison de la tête sur ce premier plan rapprochera d'autant l'orbite de la plaque, et du même coup dégagera l'œil d'une partie des ombres du rebord orbitaire externe.

Choix des points de repère.

Les points de repère sont placés sur des régions aussi peu dépressibles et mobiles que possible. Les points de repère qui ne reposent pas sur le plan de projection donnent une double projection. La distance des points homologues de cette double projection croît lorsque le point de repère est éloigné de la plaque. Si un ou plusieurs points de repère posent sur la plaque, la projection de chacun d'eux est unique, et la construction ou le calcul servant à déterminer la position du corps étranger se trouvent simplifiés.

Nous avons tenu, dans notre exemple, à ne pas présenter ces simplifications et à traiter le problème dans le cas le plus général, c'est-à-dire lorsque les points de repère sont placés d'une façon quelconque par rapport au plan de projection.

Nous avons collé un plomb supérieur C sur l'arcade orbitaire au niveau de l'échancrure sus-orbitaire, un plomb interne B sur l'apophyse montante du maxillaire supérieur et un plomb externe D un peu au-dessus du milieu du rebord orbitaire externe. Ce dernier plomb pourrait en certains cas cacher le corps étranger, et il vaut mieux le placer un peu plus haut ou un peu plus bas.

Préparation de la plaque.

La plaque est, comme d'habitude, enveloppée de plusieurs couches de papier noir. A sa surface, on dispose un fil métallique fin, dont les extrémités se rejoignent en dessous de la plaque et qui, tendu avec force, se projette sous la forme d'une ligne droite xy (fig. 3).

Préparation des tubes.

On emploie deux tubes qui sont montés de telle sorte que la ligne qui joint les deux anticathodes S et S' soit exactement horizontale, et on détermine cette distance une fois pour toutes. La plaque est disposée horizontalement au-dessous, de telle sorte que la projection de la ligne SS' vienne coïncider avec le fil métallique tendu en son milieu; c'est-à-dire que la ligne xy doit se trouver dans le plan vertical passant par les deux anticathodes.

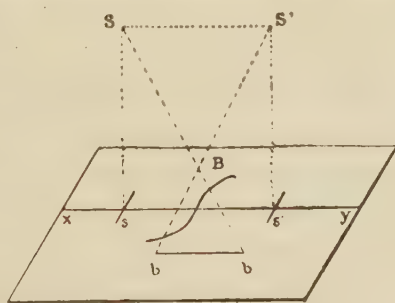


Fig. 3.

Il faut alors déterminer sur xy les projections des cen-

tres d'émission des rayons X. Pour cela on emploie un double fil à plomb, suffisamment grand, que l'on place à cheval sur le tube, de telle sorte que le plan vertical des deux fils coupe l'anticathode en son milieu. Les points de rencontre des deux extrémités du fil à plomb avec la plaque déterminent une droite coupant la ligne xy en un point qui est la projection de l'anticathode. On marque ce point par un fil à plomb fixé au premier fil xy . La même opération répétée pour chaque tube déterminera donc sur la ligne xy les points s et s' , projections des centres d'émission des rayons X, S et S'.

Si l'on ne dispose que d'un tube, on déplacera celui-ci suivant une ligne parallèle à xy et située dans le même plan vertical, le tube étant monté, par exemple, sur le chariot d'un tour et déplacé d'une distance mesurée. On fait alors deux poses successives sans déplacer le sujet ni la plaque.

Afin d'obtenir le minimum d'incidence et ainsi le meilleur éclairage et le moins de déformation, il faut placer autant que possible la région orbitaire entre les deux points de projection des anticathodes ou en avant, de façon que l'angle externe de l'orbite corresponde à l'un des points de projection et que l'autre se trouve en arrière du côté de l'occiput.

Les tubes étant placés à une hauteur de 40 centimètres au-dessus de la plaque, il faut que l'éloignement des deux anticathodes soit de 8 centimètres, si l'on veut avoir un déplacement appréciable du point de repère ou du corps étranger qui pourrait être situé dans le voisinage de la paroi orbitaire externe.

Pour obtenir plus de précision dans son réglage, M. Guilloz se sert d'un cathétomètre dans lequel la lunette est remplacée par un long tube creux de deux millimètres de diamètre intérieur. Deux fils métalliques croisés au centre peuvent former réticule tout comme dans une lunette. Le tube remplaçant la lunette est d'abord assujetti à se mouvoir dans un plan horizontal. On effectue une première visée de l'anticathode de l'un des tubes. Le centre d'émission des rayons X se trouve sur l'axe horizontal du tube lorsque s'éclaire entièrement le champ d'un écran fluorescent placé à l'une des extrémités du tube du cathétomètre. On déplace seulement le tube dans un plan horizontal pour obtenir le même aspect pour la seconde anticathode. Le tube est ensuite assujetti à se mouvoir dans un plan vertical. Après avoir fait la visée d'un des centres d'émission des rayons, on enlève l'écran fluorescent et on incline le tube en marquant sur la plaque les traces des deux visées. La ligne qui joint ces points est la trace sur la plaque d'un plan vertical passant par l'anticathode ; sans déplacer le cathétomètre, on renouvelle l'opération pour l'autre anticathode. Le cathétomètre est alors déplacé et donne respectivement deux nouvelles traces de plans verticaux passant par les anticathodes. Les projections des deux anticathodes se trouvent évidemment à l'intersection des lignes ainsi déterminées sur la plaque.

Opération. Résultats.

On choisit une région bien plane à la surface du sujet et on colle sur ce plan de projection un fil de plomb por-

tant un repère ou deux fils en croix. Si l'on ne dispose pas d'une région permettant la fixation d'un bon plan de projection pour les opérations ultérieures, il suffit de prendre les deux projections biconiques sur un plan fixe, qui servira seulement provisoirement, pour la détermination de la distance du projectile à différents points de repère marqués sur la surface du corps, ce qui permettra de faire abstraction de la position du plan. On fait coucher le sujet sur la plaque horizontale, de façon que le fil placé sur le plan choisi soit absolument en contact avec la plaque. On actionne les deux tubes pendant le temps nécessaire à la pose, puis on développe la plaque.

On obtient ainsi une épreuve double sur une même plaque. Le cliché est mauvais au point de vue photographique, puisque l'on a des images doubles ; mais ce n'est point un inconvénient dans le cas qui nous occupe ; il nous suffit de voir distinctement les deux ombres portées par le corps étranger. L'important est d'avoir un cliché lisible. On y arrive toujours par un soin judicieux apporté à la détermination de la position des tubes. Les temps de pose doivent être à peu près égaux pour les deux tubes ; il est donc important qu'ils aient tous deux à peu près la même intensité de radiations et une dureté déterminée.

Il faut aussi que la projection de l'un des tubes ne se fasse pas sur une région de la plaque recevant directement les rayons de l'autre tube.

L'épreuve donne les contrôles graphiques suivants :

1° Si la tangence du plan suivant la ligne tracée à la surface du corps du sujet est exacte, on n'a qu'une projection de cette ligne sur le cliché photographique ;

2° Les lignes joignant les centres des doubles images sont parallèles à xy si la plaque est bien horizontale, et si la ligne joignant les centres d'émission des rayons X a bien la ligne xy pour projection ;

3° Le relevé des projections de l'anticathode sur le cliché donnera une distance égale à leur distance réelle SS' ;

4° Enfin, nous verrons tout à l'heure une autre vérification consistant en la détermination, d'après le cliché, de la distance des points de repère entre eux, distance qui est d'autre part directement mesurable.

A. — DÉTERMINATION GRAPHIQUE

Nous relevons avec du papier à calquer les données du cliché : la ligne xy avec les points ss' , projection des deux centres d'émission des rayons, et les centres des images doubles du corps étranger et des points de repère métalliques. Ces images sont les projections biconiques obtenues sur le plan horizontal avec deux points de vue différents, S et S', dont la hauteur (0^m,40) a été mesurée ; nous allons les transformer en projections orthogonales par une construction géométrique représentée dans la figure 4. Elle consiste à effectuer le rabattement autour de bb' du plan $SS'bb'$ contenant le point B. Ce point, qui représente le centre du corps étranger, est déterminé par l'intersection de deux lignes de l'espace unissant les points d'émission des rayons X, S et S', situés dans un plan vertical, aux points homologues b et b' représentant les projections de la balle sur le plan horizontal. Dans ce

mouvement, les points S et S' , situés sur les perpendiculaires en ss' sur xy dans le plan vertical, tombent forcément sur des perpendiculaires en s et s' sur xy dans le plan horizontal, et à une distance du point n égale à la ligne de l'espace Sn . Cette ligne est l'hypoténuse d'un triangle rectangle en s , que nous allons rabattre autour de sn . Le point S vient tomber sur xy au point m et nous obtenons la longueur mn égale à Sn , égale à nS_1 . Abaissons du point S' une perpendiculaire sur la ligne ss' prolongée parallèle à sS_1 et nous aurons en S'_1 et S_1 les points S et S' rabattus autour de la ligne bb' parallèle à xy . Joi-

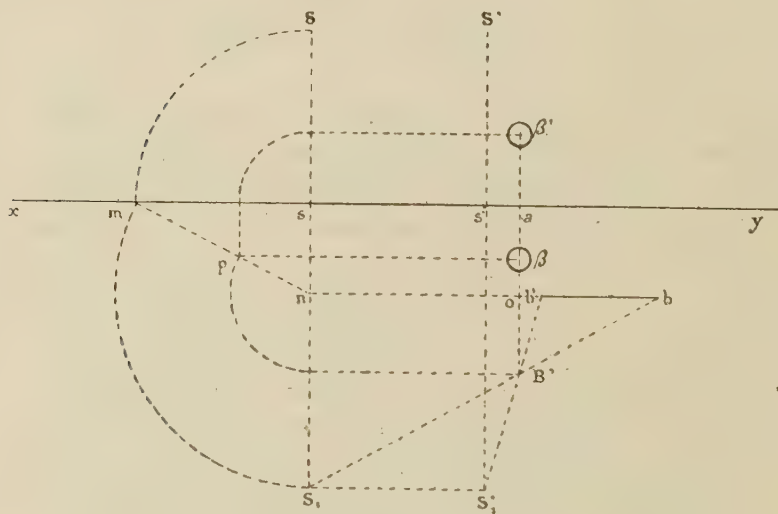


Fig. 4.

gnons S_1b et S'_1b' ; nous aurons à l'intersection de ces deux lignes B le point de rabattement du point B . Du point B' , nous menons une perpendiculaire en o sur bb'

et en a sur xy , et de a nous élevons également une perpendiculaire dans le plan vertical. La projection horizontale du point B' se trouvera quelque part sur ao et le triangle rectangle en ce point, ainsi formé, qui aura pour hypoténuse une ligne égale à $B'o$ sera semblable à smn , que nous avons rabattu autour de ns . Portons sur mn une longueur np égale à $B'o$ et du point p abaissons une perpendiculaire en a dans le plan vertical, et nous aurons en BB' les projections horizontale et verticale de la balle.

On procédera de la même façon pour les différents points de repère.

Pour plus de clarté dans l'épure, nous avons fait les rabattements des points C et D au-dessus de xy . (Voir fig. 5.)

La position du corps étranger et des points de repère étant ainsi déterminée par sa projection sur le plan horizontal et sa cote, on soumet au chirurgien un papier-parchemin tendu sur un cadre, et sur lequel on relève le calque de la ligne xy , du repère tracé sur le corps du sujet, et des différentes projections horizontales du corps étranger et des points de repère (voir l'épure, fig. 6). On constitue ainsi, somme toute, une carte topographique, où, à côté de chaque point indiqué, figurera une cote qui donne la distance verticale au plan horizontal de comparaison. On appliquera alors le plan de telle sorte qu'il soit tangent suivant le repère tracé sur la peau du sujet, et ainsi figureront, relativement à ce plan, les projections des points intéressants. On pourra indiquer sur la peau la trace de ces projections verticales sur le plan, et la profondeur, comptée depuis la surface de la peau, à laquelle

se trouvera le corps étranger dans cette direction perpendiculaire au plan.

L'appareil suivant facilitera cette opération : Une tige graduée, perpendiculaire à un petit plan que l'on tiendra appliqué sur le calque, sert d'axe à une seconde branche formant avec elle un angle droit et mobile par une de ses extrémités autour de la précédente qui lui sert de charnière ; l'autre extrémité porte une glissière où se meut une aiguille. L'appareil peut être placé en un point situé en dehors du champ opératoire. Une graduation permet de ramener en temps utile la branche mobile au niveau du champ opératoire, et de l'orienter de façon que l'aiguille indicatrice vienne montrer la direction dans laquelle il convient de chercher le corps étranger, et permette d'évaluer la profondeur à laquelle on est arrivé et celle qui reste à atteindre.

*Détermination des distances du corps étranger
aux points de repère,
et des points de repère entre eux.*

Si on préfère, on peut faire abstraction totalement du plan de projection, et s'en rapporter, pour trouver le corps, aux distances qui le séparent des points de repère fixes, pris sur les bords osseux. La distance de deux points est en effet représentée par l'hypoténuse d'un triangle rectangle, dont un des côtés est égal à la différence des deux cotes, et l'autre est mesuré par la distance qui sépare les projections orthogonales de ces deux points.

Cette construction se fait directement sur l'épure obtenue.

nue. Pour ne pas la charger, nous avons fait en grandeur naturelle la figure 7.

L'épure nous fournit donc :

1° La projection cotée des points de repère et du corps étranger ;

2° Les distances du corps étranger aux points de repère et, comme moyen de contrôle, les distances des points de repère entre eux.

B. — DÉTERMINATION PAR LE CALCUL

Il nous est très facile de déterminer par le calcul :

1° Les coordonnées de chaque point par rapport à trois plans de projection rectangulaires qui sont : Le plan de repère (plaque photographique), le plan vertical passant par les deux centres d'émission des rayons X, un troisième plan vertical perpendiculaire aux deux autres, passant par un des centres d'émission des rayons X ;

2° Les distances du corps étranger aux points de repère, et des points de repère entre eux.

1° Détermination des coordonnées de chaque point par rapport à trois plans de projection rectangulaires :

Désignons :

$$SS' = d$$

$$Ss = h$$

$$bb' = b$$

$$oE = a$$

$$Hb = c$$

Les triangles semblables $ms'n$ et pdn donnent :

$$\frac{pd}{ms'} = \frac{dn}{s'n} = \frac{np}{mn},$$

reportant dans (1)

$$\frac{z}{h} = \frac{a-y}{a} = \frac{b}{b+d},$$

d'où :

$$z = \frac{bh}{b+d}$$

$$y = \frac{ad}{b+d}$$

Pour calculer :

$$Sc = x.$$

Les triangles semblables $oB'b$ et $B'S_1L$ donnent :

$$\frac{oB'}{B'L} = \frac{ob}{S'L},$$

or,

$$\frac{oB'}{B'L} = \frac{b}{d},$$

$$ob = c - x,$$

$$\frac{b}{d} = \frac{c-x}{x},$$

$$x = \frac{cd}{b+d}.$$

Dans notre exemple nous obtenons pour les points de repère et le corps étranger :

$x_a = 45,2$	$y_a = 3,21$	$z_a = 16$
$x_b = 57,34$	$y_b = 7,95$	$z_b = 14,90$
$x_c = 52,44$	$y_c = 6,66$	$z_c = 22,22$
$x_d = 44,44$	$y_d = 2,44$	$z_d = 7,22$

2° Pour avoir la distance entre chaque point, il nous suffit d'appliquer la formule :

$$D^2 = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2 + (z_a - z_b)^2}$$

qui donne pour notre radiographie :

$$ab = 12,8$$

$$ac = 13,6$$

$$ad = 10,3$$

Comme vérification :

$$bd = 18,3$$

Ces distances, mesurées au compas sur la tête, nous ont donné une *approximation plus grande que le demi-millimètre*.

Compas de M. Guilloz.

Cet instrument se compose d'un compas à quatre branches dont chacune peut, pour ainsi dire, prendre toutes les inclinaisons et les longueurs voulues. (Photo. 1.)

La tête du compas est formée d'un plateau traversé en son milieu par la branche centrale et portant sur sa périphérie les trois articulations supérieures des trois autres branches du compas.

La branche centrale est une tige cylindrique rectiligne graduée coulissant à frottement doux dans une tige creuse de 1 centimètre de longueur. Cette dernière traverse en son centre une bille de cuivre à laquelle elle est soudée et qui est mobile dans une articulation sphérique, très évidée, ménagée partie dans le plateau, partie dans une petite plaque fixée par trois vis à la partie supérieure de ce plateau. Un simple petit tour donné à l'une de ces vis rend, par pression, l'articulation rigide et ne permet plus que le déplacement rectiligne de la tige graduée dans la coulisse.

Chaque branche latérale du compas est bi-articulée. Le

bras supérieur est articulé au plateau par une articulation sphérique semblable à celle qui vient d'être décrite pour la branche centrale et qui peut être également rendue rigide par l'action d'une vis à tête plate. La partie inférieure du bras supérieur de chacune des branches latérales du compas présente une articulation à charnière portant une glissière dans laquelle coulisser le bras inférieur rectiligne de la branche du compas.

Réglage. — Connaissant les distances qui séparent les points de repère entre eux et celles du corps étranger auxdits points de repère : on fixe les trois tiges à leur écartement respectif, on règle la tige indicatrice de façon que sa pointe représentant le centre du corps étranger soit à la distance connue de chaque point de repère. Après avoir immobilisé la bille centrale au moyen de l'une des vis, on lit la graduation de la tige affleurant le bord supérieur de la coulisse. On retire quelque peu cette tige en arrière. On place les trois branches latérales sur leur point de repère respectif : il suffit alors de pousser la tige indicatrice, la coulisse lui imprimant sa direction, pour qu'elle vienne frapper le centre du corps étranger.

Afin de faciliter le réglage du compas, M. Guilloz emploie un petit plomb percé d'un trou et relié à trois autres plombs par trois fils. La tige indicatrice étant enfoncée dans ce premier plomb, il donne aux trois fils les longueurs correspondant aux distances des points de repère au corps étranger, puis fixe de même les tiges latérales dans les trois plombs qui restent. Le compas étant ainsi réglé, on vérifie les distances au moyen d'un compas ordinaire et on parfait le réglage par tâtonnement.

Ce compas permet de donner à la branche centrale la direction même de l'attaque choisie par le chirurgien. En effet, dans certains cas, lorsque l'opérateur se trouvera en présence de certaines régions inabordables, telles que le cristallin ou le corps ciliaire, il y aura lieu de choisir un autre point d'attaque, ce qui sera extrêmement facile.

Remarque. — La position du corps étranger est définie par ses distances aux trois points de repère. Ces mêmes distances déterminent aussi un deuxième point symétrique du premier, par rapport au plan de repère. Dans certains cas, on pourra se demander si le corps étranger A est au-dessus ou au-dessous du plan des points de repère. Pour éliminer la solution étrangère, il suffira de chercher si la cote comptée à partir du plan de projection, du pied de la perpendiculaire abaissée du point A sur le plan des repères, est inférieure ou supérieure à celle du point A. Si elle est inférieure, le point A sera au-dessus.

On peut résoudre cette question :

1° Par le graphique (fig. 9).

Nous cherchons le pied de la perpendiculaire abaissée de A sur le plan BCD. Le plan BCD est projeté sur le plan horizontal en *bcd* et sur le plan vertical suivant *b'c'd'*. La perpendiculaire AM au plan étant perpendiculaire à toutes les lignes du plan, le sera en particulier à une horizontale et à une ligne de front passant par un point quelconque du plan, le point D par exemple. Si on considère les angles droits formés par la perpendiculaire AM avec ces deux droites du plan, ils ont chacun un côté parallèle à un plan de projection, ils se projettent donc suivant un angle droit, et par suite la projection horizontale de AM

sera am perpendiculaire à la projection sur le plan horizontal de la ligne de front passant par sa projection verticale, sera $a'm'$ perpendiculaire à la projection verticale de l'horizontale passant par D.

Il reste à trouver l'intersection du plan avec sa perpendiculaire. Un plan quelconque passant par AM coupera le plan BCD suivant une droite qui contiendra le plan cherché. Ce point sera donc à l'intersection de la droite ainsi obtenue et de AM. Dans le cas présent, nous avons pris comme plan auxiliaire, le plan projetant verticalement la droite AM suivant $a'm'$. Le point commun i à am et à la projection horizontale de l'intersection du plan BCD avec le plan projetant considéré, est la projection horizontale du pied de la perpendiculaire. Sa projection verticale est en i' sur am . Nous avons fait la figure 9 en demi-grandeur, d'après notre exemple. Elle nous montre que la cote du point I d'intersection du plan et de la perpendiculaire AM est inférieure à la cote du point A. Donc le point A est au-dessus du plan BCD;

2° Par le calcul, on peut également éliminer la solution étrangère. Il suffit de chercher si la cote du point A est inférieure ou supérieure à celle du pied de la perpendiculaire abaissée de A sur le plan BCD.

$$\text{Soit } Ax + By + Cz + D = 0 \quad (1)$$

le plan passant par les points de repère;

A B C D étant tirées de l'équation du plan;

$$\begin{vmatrix} x & y & z & 1 \\ x_b & y_b & z_b & 1 \\ x_c & y_c & z_c & 1 \\ x_d & y_d & z_d & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

La perpendiculaire abaissée du point A ($x_a y_a z_a$) sur le plan est :

$$\frac{x - x_a}{A} = \frac{y - y_a}{B} = \frac{z - z_a}{C}.$$

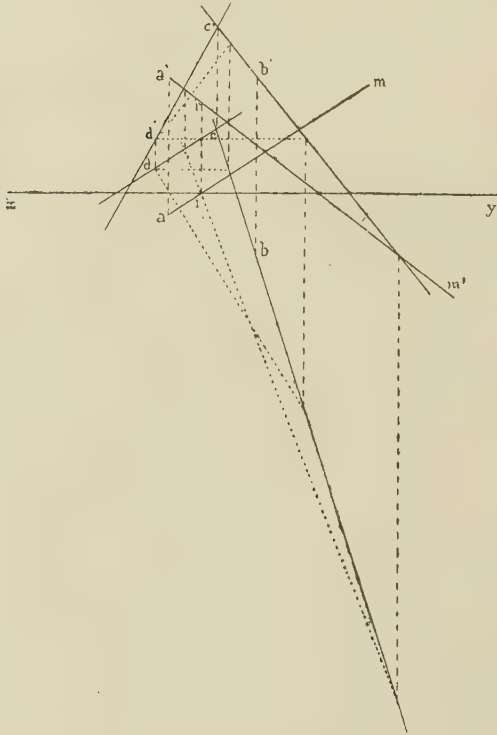


Fig. 9.

Si $\alpha \beta \gamma$ sont les coordonnées du point d'intersection, ces valeurs satisfont aux équations.

$$\begin{aligned} A\alpha + B\beta + C\gamma + D &= 0 \\ C\alpha - A\gamma + Ax_a - Cx_a &= 0 \\ C\beta - B\gamma + Bz_a - Cy_a &= 0 \end{aligned}$$

$$\gamma = \frac{\begin{vmatrix} A & B & D \\ C & o & Ax_a - Cx_a \\ o & C & Bz_a - Cy_a \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & B & C \\ C & o & -A \\ o & C & -B \end{vmatrix}}$$

Ici, γ est inférieur à z_a , par conséquent le point A est au-dessus du plan B C D.

Simplicité. Avantages du procédé.

Si maintenant nous résumons les avantages du procédé de M. Guilloz, nous pouvons dire qu'il est simple et pratique, d'une exactitude complète et enfin vérifiable. En effet, il nous dispense d'avoir recours à un appareil aussi compliqué que celui de Contremoulins, de Mackensie ou même au simple bandeau frontal de Sweet. La plaque photographique donne, avec la seule connaissance de la distance des tubes à la plaque, tous les renseignements nécessaires pour déterminer la situation du corps étranger. Nous n'insisterons pas davantage sur la simplicité du dispositif, ni sur les détails de l'opération qui ne demande, somme toute, qu'un niveau d'eau et un fil à plomb.

L'immobilité du sujet est assurée par la largeur du plan de projection choisi. Si cependant on voulait faciliter cette immobilité, au moyen d'un appareil quelconque, rien ne serait plus facile.

Le temps de pose se trouve réduit de moitié, puisque les deux images sont prises simultanément.

Une épure des plus simples, ou un calcul facile, nous donnent rapidement toutes les mesures nécessaires.

Un seul compas, rigide et léger, rendra au chirurgien autant de services que les ficelles et les trois compas de M. Contremoulins. Ce procédé permet encore d'éviter l'éclairage occipito-frontal qui est souvent infidèle.

Enfin il nous donne à chaque pas, pour ainsi dire, le contrôle de nos opérations et permet d'atteindre une exactitude très grande dans les déterminations, car il n'augmente pas les erreurs commises. En effet :

1° Erreur dans la détermination de z .

Si, dans la détermination de b , nous faisons une erreur ϵ ,
 $z = \frac{bh}{b+d}$, l'erreur totale sera :

$$\frac{(b+\epsilon)h}{b+d} - \frac{bh}{b+d} = \epsilon \frac{h}{b+d};$$

cette erreur est faible. En effet, $\frac{h}{b+d}$ est une quantité assez petite. Dans le dispositif de l'expérience, elle est égale à $\frac{40}{8,5}$ environ : c'est-à-dire que si nous faisons sur b une erreur d'un quart de millimètre, l'erreur totale ne sera que $0,25 \times \frac{40}{8,5}$ millimètres = $1^{\text{mm}},1$. On a donc intérêt à prendre $\frac{h}{b+d}$ petit, c'est-à-dire h petit et $b+d$ grand. Lorsque h diminue, b augmente et, par suite, le rapprochement du tube de la plaque diminue l'erreur.

Expérimentalement : $h = 40$ centimètres, $d = 8$ centimètres, $b = 5$ millimètres.

2° Erreur dans la détermination de y .

$y = \frac{a d}{b + d}$. L'erreur totale sera :

$$\frac{(a + \varepsilon) d}{b + d} - \frac{a d}{b + d} = \varepsilon \frac{d}{b + d}.$$

Or, $\frac{d}{b + d}$ est toujours inférieur à l'unité; par suite, l'erreur commise est inférieure à ε .

L'erreur est donc de l'ordre de celle que l'on fait dans l'évaluation de a , et lui est même inférieure.

3° Erreur dans la détermination de x .

$x = \frac{c d}{b + d}$. L'erreur sera :

$$\frac{(c + \varepsilon) d}{b + d} - \frac{c d}{b + d} = \varepsilon \frac{d}{b + d}.$$

Cette erreur est plus petite que l'erreur commise à la détermination de c sur la plaque.

Ce procédé nous permet donc une grande approximation.

CONCLUSIONS

1° L'éclairage bitemporal est le plus favorable dans l'exploration de l'œil et de l'orbite ;

2° Les ombres de la paroi orbitaire externe peuvent être évitées, dans une large mesure, par une inclinaison déterminée de la tête ;

3° La localisation exacte d'éclats métalliques très petits peut être faite avec la plus haute précision ;

4° Seul le procédé de M. Guilloz offre, sur les autres procédés qui pourraient rivaliser avec lui d'exactitude ou de simplicité, l'avantage de ne nécessiter *aucun appareil* et de présenter un *contrôle graphique* qui permet de vérifier chaque temps des opérations successives.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE :

Le 22 juin 1900,

ROHMER.

VU PAR LE DOYEN :

Le 22 juin 1900,

GROSS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Nancy, le 25 juin 1900.

Le Recteur,

A. GASQUET.

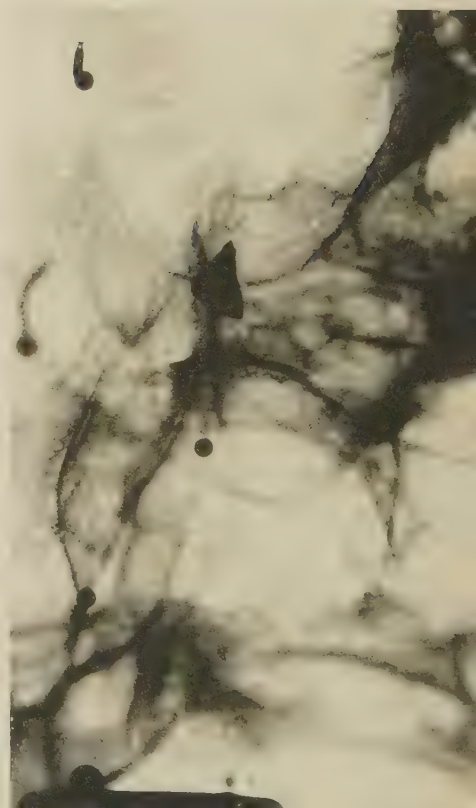
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BARTHÉLEMY et OUDIN. — *Éclairage électrique*, 6 février 1897.
- BONDEAU. — Quelques applications de la radiographie en oculistique. (*Soc. belge d'opht.*, 30 avril 1898, analysé in *Rev. gén. d'opht.*, 1899, p. 239.)
- DE BONO. — Raggi Röntgen in oculistica. (*Atti de la R. Acad. d. Scienze med. in Palermo*, p. 17, 1899.)
- BOUCHERON. — Radiographie d'un grain de plomb dans l'orbite après blessure perforante de l'œil. (*Soc. d'opht. de Paris*, 31 mars 1897.)
Technique radiographique de l'œil. (*Arch. d'opht.*, p. 51, 1898.)
- BRANDÉS. — Imperméabilité du cristallin aux rayons de Röntgen. (*Soc. roy. des Sciences méd. et nat. de Bruxelles*, 7 nov. 1897.)
- BRANDT. — *Viedman's Annale*, 1897, vol. 60.
- BUGUET et ROCHER. — La radiographie en ophtalmologie. (*Arch. d'électr. méd.*, p. 168, 1898.)
- BULLAR. — Trans. of Amer. opht. (*Soc.*, 1897, vol. VIII, p. 88.)
- BULLOT. — *Éclairage électrique*, 6 février 1897.
- CARGILL. — *Arch. of ophtalmology*, 1897.
- CLARK. — Localisation of fragment of steel in the eye determined by the Röntgen rays. (*Trans. of Amer. opht. Soc.*, 1896, p. 711.)
- CLARK and MACKENSIE DAVIDSON. — Chip of steel in the eye with skiagraph. (*Opht. Rew.*, p. 54, 1898.)
- CHARPENTIER. — Soc. de médecine de Nancy (*Revue médicale de l'Est*, 12 févr. 1896.)
- CHALUPECKY. — Ueber die Wirkung der Röntgen-Strahlen auf das Auge. (*Centralbl. f. Augenheilk.*, sept. 1897, p. 267.)
- CONTREMOULINS. — Méthode et appareil de recherche des corps étrangers dans le crâne. (*Revue illustrée de Polytechnique médicale*, p. 113, 1898.)
- COPEZ. — Corps étrangers intra-oculaires. Localisation par la radiographie. (*Belgique médicale*, 1898, n° 5.)
- DAHLFELD et PORTH. — Nachweiss von Fremdkörpern im Auge mit Hülfe der X-Strahlen. (*Deut. med. Woch.*, 29 avril 1897.)
- DARIEUX et DE ROCHAS. — *C. rendu Acad. des Sciences*, 3 mars 1896.

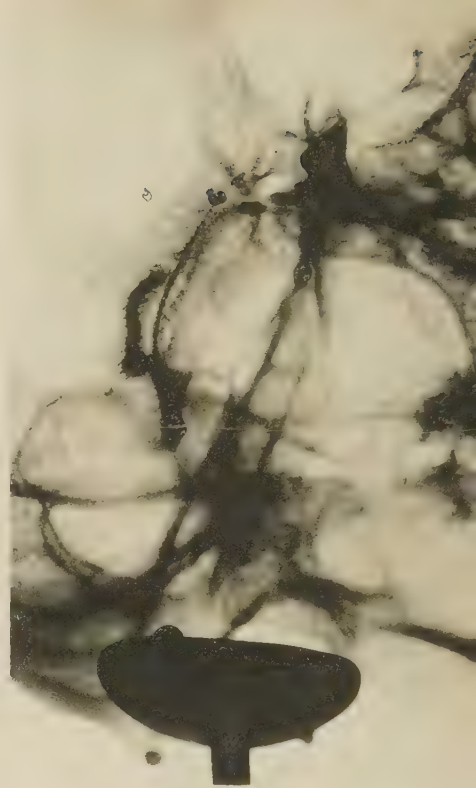
- DONDERS. — *Arch. für Ophth.*, 1877, f. 2, p. 255.
- VAN DUYSSE. — Les rayons X en chirurgie oculaire. (*Belgique médicale*, 5 mars 1896.)
- Nouvelle méthode pour l'obtention de skiagrammes oculaires. (*Arch. d'électr. méd.*, 1898, p. 36.)
- DWELHAUVERS DERY. — *Électr. méd.*, 6 février 1897.
- FORQUIN. — De la détermination exacte des corps étrangers de l'organisme par les rayons de Röntgen. (Thèse de Nancy, 1899.)
- FOVEAU DE COURMELLES. — Les rayons X en optique et en ophtalmologie. (*Indép. médicale*, 6 août 1899.)
- FRIEDENBERG. — Ueber ein Fall von Schrotverletzung beider Augen. Nachweis des Fremdkörpers mittels R. Photographie. (*Trans. of the Amer. ophth. Soc.*, 15 mai 1897, et *Rev. gén. d'ophth.*, n° 3, 31 mars 1898.)
- FRIEDMANN. — Ueber die Anwendung von den Röntgen-Strahlen zur Feststellung von Fremdkörpern im Auge. (*Zehender's Klin. Monatsbl.*, n° 46, oct. 1897.)
- GALESOWSKY. — Des rayons X en optique et de leur emploi pour la découverte des corps étrangers de l'œil. (*Rev. d'ophth.*, p. 68, janv. 1897.)
- GALLEMAERTS. — *Éclairage électrique*, 6 févr. 1897.
- GALTIER. — *Soc. d'ophth. Paris*, 7 déc. 1897.
- GOCHT. — *Lehrbuch der Röntgen Untersuchungen*, p. 114 ; Stuttgart, 1898.
- GOLDSIEHER. — *Berliner Klin. Woch.*, 10 avril 1899, p. 335.
- GROSS (Fr.). — *XI^e congrès français de chirurgie*.
- GUILLOZ. — *Soc. de méd. de Nancy*, 25 nov. 1896.
- Soc. française de physique*, 16 déc. 1898.
- Soc. de méd. de Nancy*, 24 mai 1899.
- GUNSBERG. — Versuch der Anwendung von Röntgen-Strahlen zur Bestimmung der Anwesenheit von Fremdkörpern im Auge. (*Westnick Ophth.*, XV, 2, p. 144, juin 1898.)
- GRÉNOUW. — Schussverletzung der Augenhöhle mit Nachweis des Geschosses durch Röntgen Strahlen. (*Zehender's Klin. Mon.*, 1899, mai, et *Arch. f. Ophth.*, 1899, f. 3, p. 29.)
- GROSMANN. — Researches on the eye by X rays. Localisation of fore bodies in the eye by X rays. (*Congrès d'Utrecht*, août 1899 ; *Arch. f. Augenh.*, XXX, 1899.
- HANSELL HOWARD. — The Röntgen rays in ophtalmic surgery. (*The Journ. of Amer. med. assoc.*, sect. of ophth., Philadelphia, nov. 1897.)
- HARDRIDGE. — *Foreign bodies lodged in the eye and orbit*.
- HARDY. — *Amer. med. Ass. Philadelphia*, nov. 1897.
- HARNISCH. — *Amer. Journ. of ophth.*, avril 1896.
- KIBBE. — The utility of the X rays in detecting and locating metallic particles in the eye. (*Arch. of ophth.*, oct. 1897, p. 517.)

- LAGRANGE. — Corps étranger de l'orbite. Radiographie. (*Soc. de méd. de Bordeaux*, s. 10 févr. 1899.)
- LEONARD. — Localisation of foreign bodies within cranium and orbit. (*Opht. Klin.*, 1898.)
- LEWKOWITCH. — Röntgen rays in ophtalmic surgery. (*Lancet*, II, p. 452, 15 août 1896.)
- LOWE. — *Opht. Klin.*, 1898.
- MACKENSIE DAVIDSON. — The localisation of foreign bodies in the eye by means of the Röntgen rays. (*The Lancet*, p. 368, vol. II, 1898.)
Locating foreign bodies in the eye by X rays. (*Congrès d'Utrecht*, août 1899.)
- NETTELSHIP. — Foreign bodies lodged in the eye. (*The Lancet*, 1898.)
- OLIVER. — The value of repeated and differently placed exposures to the Röntgen rays in determining the localisation of foreign bodies in and about the eye ball. (*Tr. of the Amer. O. Soc.*, XXXIII Sect.; *Annals of opht.*, vol. VI, p. 40, 1899.)
- OPITZ. — *Arch. f. Augenheilkunde*, XXXIX, 1899.
- RADIGUET et GUICHARD. — *C. R. de l'Académie de médecine*, nov. 1897.
- REEVE. — *Opht. Rew.*, 1898.
- REYNIER. — Balle de revolver dans l'orbite. (*Soc. de chirurgie*, 7 mars 1900.)
- RING. — *Codex medicus*, février 1897.
- ROHMER. — Extraction des corps étrangers métalliques du segment postérieur, à l'aide de l'électro-aimant. (*Annales d'oc.*, 1896, p. 167.)
Des accidents oculaires liés à des causes industrielles. (*Bull. de la Soc. industrielle de l'Est*, 1899-1900.)
- DE SCHWEINITZ. — Piece of steel in ciliary body located by R. rays. (*Tr. of amer. opht. Soc.*, mai 1897.)
Piece of steel in the vitreous by means of the R. rays.
According to Sweet's methode. (*Amer. Journ. of the med. Sc.*, sept. 1897, in *Jahresb. der Opht.*, 1898.)
- SCHUMANN. — *Berliner med. Gesellschaft*, 23 mars 1898.
- SILCOK. — *Congrès d'ophtalmologie d'Utrecht*, 1899.
- SNELL and MACKENSIE DAVIDSON. — Splinter steel removed from the eye with the electro magnet. (*Opht. Rew.*, 1898, p. 191.)
- STAAR. — Steel in the vitreous located by means of the X rays and removed with a magnet. (*Opht. Record*, juin 1898.)
- STARKEY. — On the X rays in ophtalmology. (*Chicago Opht. Soc. Opht. Klin.*, 1898, p. 134.)
- STERN. — *Amer. Journal*, 1897.
- STÖCKL. — Fremdkörper in Bulbus. Localisation mit Röntgen-Strahlen. (*Wiener Klin. Wochenschr.*, n° 7, 1898.)

- SWEET. — Apparatus for determining the situation of foreign bodies in the eye. (*Colleg. of Phys. of Philadelphia, Oph. Rew.*, p. 144, 1897.)
- The Röntgen rays in opthalmic surgery. (*Amer. Journ. of the med. Sc.*, août 1898.)
- Locating foreign bodies in the eye. Resultat of 2 years work with the Röntgen rays. (*Philad. med. Journ.*, 14 oct. 1899.)
- THOMPSON. — *Trans. of amer. Ophth. Soc.*, 1897, vol. VIII, p. 88.)
- THRUSTAN HOLLAND. — Schot in Orbit. (*Arch. of the Röntgen rays*, février 1898, p. 58.)
- TREACHTER COLLINS. — Cases in which foreign bodies were localised in the eye by means of the X rays. (*The Lancet*, p. 368, vol. II, 1898.)
- VALENCON. — Des corps étrangers de l'orbite. Diagnostic par les rayons de Röntgen. (*Gazette des Hôpitaux*, 14 mai 1898.)
- WEISS. — Ueber den Nachweis von im Augennere eingedrungenen Fremdkörpern durch X-Strahlen. (*Ophth. Klin.* II, n° 15, p. 414.)
- Weitere Mittheilungen über die Nachweisbarkeit von Fremdkörpern im Auge mittelst Röntgen-Strahlen (in *Jahresberichte der Ophth.*, 1898).
- WEISS et KLINGELHOFFER. — Welchen Werth hat die Röntgenphotographie für den Nachweis von Fremdkörpern im Auge. (*A. f. Augenheilkunde*, XXXIX, 1899.)
- WILLIAMS. — Extract from vitreous of cooper fragment located by the Röntgen rays. (*Tr. of amer. Ophth. Soc.*, 1896, vol. VII, p. 708.)
- WUILLOMENET. — *Compte rendu de l'Académie des sciences*, 23 mars 1896.
-



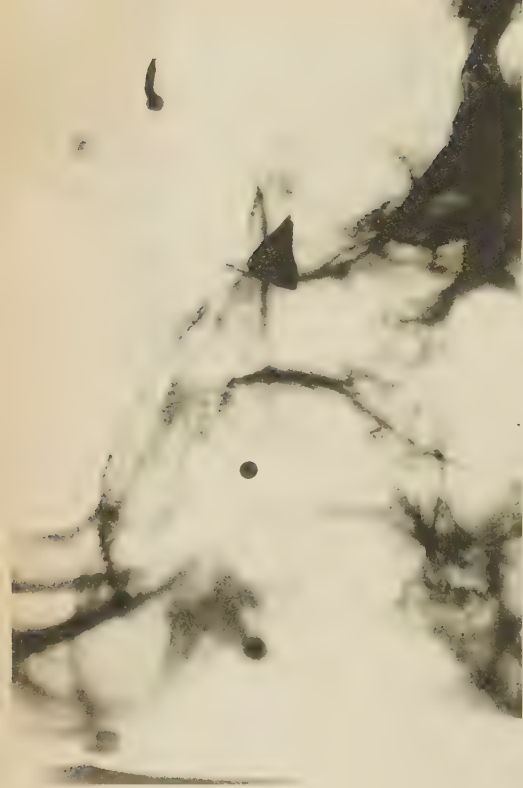
Radio. 1



Radio. 2.



Inclinaison 0°



I. 1



Radio. 3



Radio. 4



Radio. 5

Radio. 6



Radio. 7



Radio. 8



Radio. 9



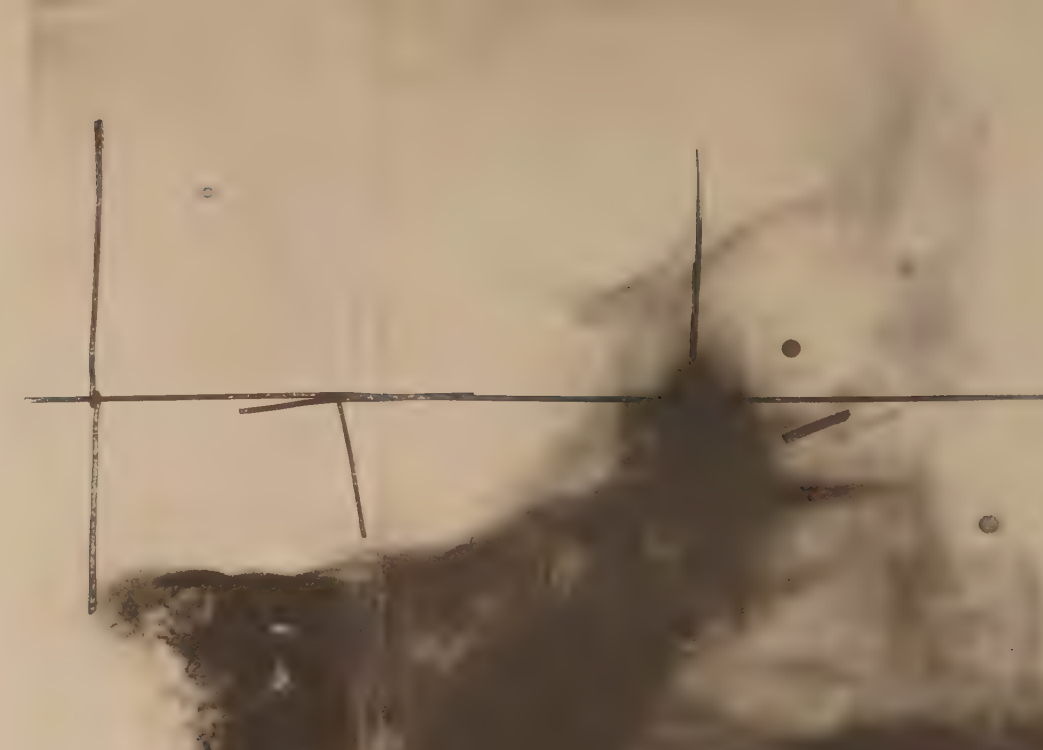
Radio. 10



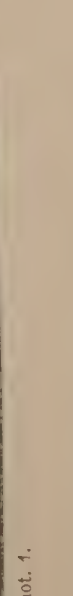
Radio. 11



Radio. 12



Radio. 13



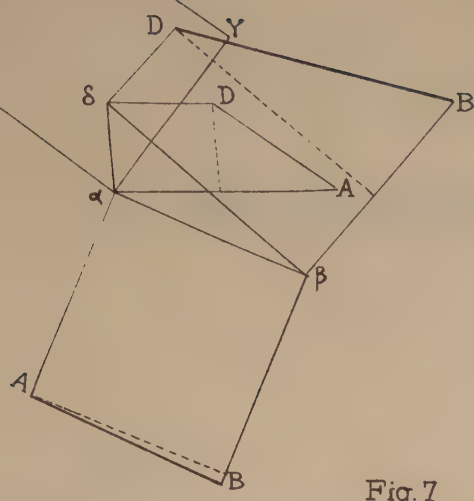


Fig. 7

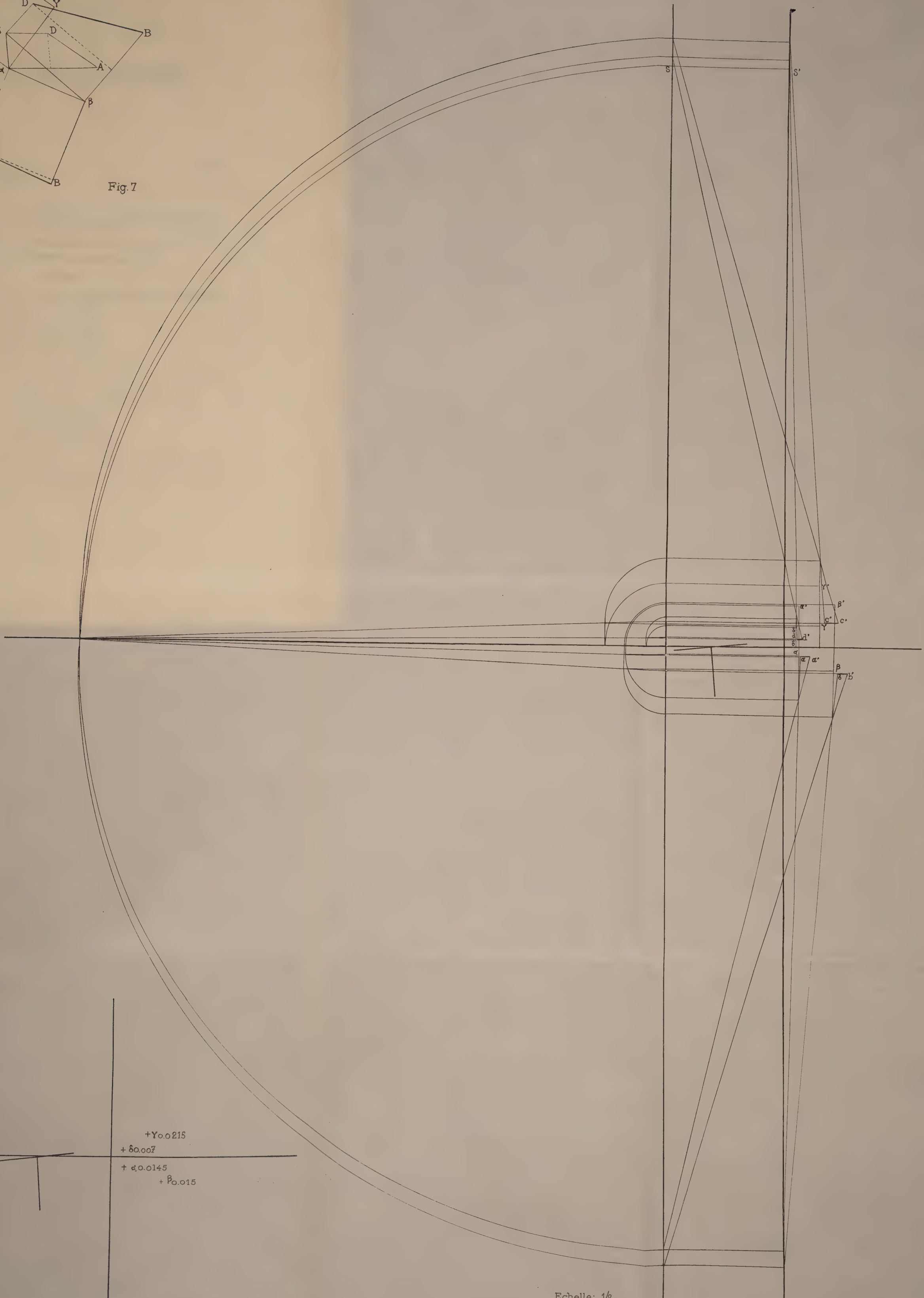


Fig. 5

Echelle: 1/2

+Y0.0215
+ 80.007
+ 20.0145
+ 80.015

Echelle: 1/2

Fig. 6

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
AVANT-PROPOS.	v
INTRODUCTION	1
Chapitre I ^{er} . — Insuffisance des moyens d'exploration pour la recherche des corps étrangers de l'œil et de l'orbite.	4
Chapitre II. — Perméabilité de l'œil aux rayons X.	9
Action nuisible des rayons X sur l'œil	12
Chapitre III. — Historique.	14
Chapitre IV. — Procédés d'exploration de l'œil et de l'orbite.	41
Exploration radioscopique	41
Exploration radiographique	42
Difficultés d'ordre général	43
Difficultés d'ordre spécial	46
Chapitre V. — Procédés de localisation exacte des corps étrangers	51
I. Procédés physiques. — Méthode stéréoscopique	51
II. Procédés géométriques	54
1 ^o Procédés radioscopiques.	54
2 ^o Procédés radiographiques	56
Chapitre VI. — Essais sur les rapports entre l'inclinaison de la tête et les ombres du rebord orbitaire externe dans l'éclairage bitemporal	60

Chapitre VII. — Procédé de M. Guilloz	61
Détermination graphique	71
Détermination par le calcul	75
Conclusions	86
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	87



